Beiträge

zur

Begründung einer rationellen
Fütterung der Wiederkäuer.

Praktisch-landwirthschaftliche
und
chemisch-physiologische Untersuchungen,
auf der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Weende
in Verbindung mit Dr. F. Rautenberg ausgeführt
von

Dr. W. Henneberg und **Dr. F. Stohmann.**

Zweites Heft:

Ueber die Ausnutzung der Futterstoffe durch das volljährige Rind
und
über Fleischbildung im Körper desselben.

Braunschweig,
C. A. Schwetschke und Sohn.
(M. Bruhn.)
1864.

Vorwort.

An der Ausführung der im gegenwärtigen Hefte veröffentlichten Versuche haben außer den auf dem Titel Genannten die landwirthschaftlichen Hülfsbeamten der Weender Versuchsstation, nacheinander die Herren Nachtigall (†) und Fricke, welche unter Controle des Dr. Henneberg die täglichen Abwägungen des Futters 2c. (mit Hülfe eines Dieners) und die Buchführung besorgten, wesentlichen Antheil gehabt. — Wir fühlen uns ferner gedrungen, hier ausdrücklich des großen Interesses dankend zu erwähnen, welches der II. Secretär der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle, Herr Landes-Oekonomie-Geometer Mehliß, an unserer Arbeit dadurch genommen hat, daß er sich auf unsern Wunsch den mühevollen in dem Abschnitt: „Die Ausnutzung des Futters" unter seinem Namen mitgetheilten Untersuchungen unterzog. — Außerdem ist zu bemerken, daß der Druck des beschreibenden Theils des Berichts (bis S. 276 incl.) bereits im vorigen Winter beendet war (s. Göttingische gelehrte Anzeigen vom 18. März 1863), während die Ausarbeitung des zweiten Theils erst in diesem Frühjahr und Sommer stattfinden konnte.

Weende und Braunschweig, im August 1863.

Die Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Berichtigungen.

S. 7 Z. 3 v. u. Die Worte: „Zahlen der" sind zu streichen. — S. 17 Z. 15 v. u. ist hinter „Beiträge" einzuschalten „veröffentlichten". — S. 18 Z. 3 v. o. ist hinter „und" einzuschalten „welcher". — Das. Z. 7 v. u. lies „kleineren" statt „kleinen". — S. 21 Z. 2 v. o. lies „die" statt „der". — S. 29 Z. 11 v. u. lies „ward" statt „wird". — S. 31 Z. 2 v. o. lies „diese" statt „dieses". — Das. Z. 7 v. u. lies „denjenigen beiden" statt „den Zweigen beider". — Das. Z. 6 v. u. lies „vorkamen" statt „vorkommen". — S. 35 Z. 13 v. u. lies „als" statt „wie". — S. 51 Z. 4 v. o. lies „wiederholter" statt „wiederholten". — S. 52 Z. 14 v. u. lies „der verschiedenen Stroharten" statt „des verschiedenen Strohes". — S. 53 Z. 12 v. o. lies „an Mineralstoffen" statt „und Mineralstoffe". — S. 56 Z. 11 v. u. lies „dem" statt „dann". — S. 77 Z. 6 v. u. lies „sein" statt „ein". — S. 95 Z. 6 v. u. lies „geben" statt „gaben". — S. 98 Z. 17 v. o. lies „Eldenaer" statt „Edelnaer". — Das. Z. 7 v. u. lies „bildete" statt „bildeten". — S. 105 Z. 6 v. u. ist zwischen „C.-C." und „Harn" einzuschalten „= 22,73 Grm." — S. 125 Z. 5 v. u. lies „Versuch Nr. 10" statt „Versuch zu Nr. 10". — S. 131 Z. 12 v. o. lies „nicht einmal" statt „nicht selbst". — S. 132 Z. 2 v. o. lies „Veränderung" statt „Verminderung". — Das. Z. 6 v. u. lies „dort 60 Pfd. mehr" und „nun" statt „dort mehr" und „nur". — Das. Z. 4 v. u. lies „Pansen schon)" statt „Pansen) schon". — S. 133 Z. 6 v. o. lies „eben" statt „oben". — S. 137 Z. 13 v. u. lies „Vorbauung" statt „Verbannung". — S. 156 Z. 2 v. u. lies „seinen Zweck" statt „seine Zwecke". — S. 173 Z. 6 v. o. lies „an" statt „in". — S. 174. Als Gewicht des Ochsen am 24. Mai ist einzuschalten: „1068 Pfd." — S. 193 Z. 12 v. u. lies „von" statt „an". — S. 216. Die beiden Tage: 22. und 23. Juli gehören nicht in die Klammer. — S. 218 lies Ochse „Nr. II." statt „Nr. I." — Tabelle zu S. 226 erste Seite lies „0,774" Pfd. Harnstoff durchschnittlich vom 25. Aug. bis 2. Sept. statt „0,074". — S. 231 Z. 1 v. u. lies „beschränkten" statt „beschränken". — S. 236 Z. 9 v. o. lies „geringeren" statt „geringen einzelnen". — S. 239 Z. 9 v. o. lies „übereinstimmte" statt „übereinstimmten". — Das. Z. 13 v. o. Das Wort „die" ist hinter die Klammer zu setzen. — S. 246 Versuch Nr. 1 lies „1,10" Wasserstoff im Futter statt „0,10" und sind die Angaben über Sauerstoff und Rohfaser in der Rubrik „Harn" zu vertauschen. — S. 247 Versuch Nr. 5 lies „Bohnenstroh" statt „Bohnenschrot". — S. 249 Versuch Nr. 11 lies „0,29" Pfd. in Aether löslich statt „2,89". — S. 250 Versuch Nr. 14 lies

„3,50“ Pfd. Rohfaser im Weizenstroh statt „3,59“. — S. 253 Versuch Nr. 20 lies „Bohnenschrot“ statt „Bohnenstroh“ und sind die Angaben über Fett im Koth und im Harn zu vertauschen. — Das. Versuch Nr. 22 lies „Bohnenschrot“ statt „Bohnenstroh“. — S. 344 Z. 6 v. u. lies „in“ statt „an“. — S. 358 Z. 4 v. o. lies „daß die stickstofffreien Extractstoffe ausnahmslos fast genau den verdaulichen Theil der stickstofffreien Substanz des Futters &c.“ — S. 359 Z. 7 v. u. und S. 360 Z. 1 v. o. lies in der Ueberschrift unter a „Unverdaute“ statt „Verdaute“.

I.

Einleitung.

Ueber die bisherigen und die in Zukunft anzuwendenden Methoden der Fütterungsversuche.

Von W. Henneberg.

(Aus einem Vortrage im landwirthschaftlichen Conversatorium zu Göttingen.)

. . . Vergegenwärtigen wir uns — um ein Kriterium dafür zu gewinnen, wie weit die bisherigen Methoden der Fütterungsversuche ihren Zweck erfüllen — das Ziel, und zwar das höchste Ziel, nach dem wir in der landwirthschaftlichen Thierproduction zu streben haben. Man wird mir beistimmen, wenn ich als solches bezeichne:

Mit möglichst geringem Aufwand an den zur Ernährung tauglichen Bestandtheilen der Futtermittel (Nährstoffen im eigentlichen Sinne) die möglich größte Menge Fleisch, Fett, Milch, Wolle, Arbeitskraft ꝛc., das Eine oder Andere, soweit die Natur selbst keine Beschränkungen auflegt, je nach Belieben zu erzeugen.

Um unsere Betrachtungen in die nothwendigen engeren Grenzen einzuschließen, halten wir uns im Folgenden nur an die organischen Nährstoffe und sehen von den übrigen Bedingungen einer normalen Ernährung ab; wir setzen voraus: daß das Thier mit Mineralstoffen und Wasser genügend versehen wird; daß die Masse des Futters (das Volumen desselben) im richtigen Verhältniß zur Entwickelung des Darmcanals steht; daß in Bezug auf Stalltemperatur und Ventilation des Stalles das Richtige innegehalten wird; daß das Thier seine gehörige Wartung und Pflege hat ꝛc.

Wir abstrahiren ferner von den Unterschieden in der Ausnutzung des Futters durch verschiedene Thierarten, Thierracen und durch verschiedene Individuen. Wir beschränken uns schließlich auf erwachsene

Thiere und unter diesen wiederum auf Mastthiere, bei denen man es wesentlich nur mit Bildung von Fleisch und Fett zu thun hat, da es keine Schwierigkeiten darbietet, von ihnen aus zu übersehen, wie man in analoger Weise die Verhältnisse bei Milch-, Woll- und Arbeitsvieh zu betrachten hätte.

In dieser Beschränkung handelt es sich für den Thierzüchter, der das vorgesteckte Ziel erreichen will, um die Beantwortung von zwei Fragen:

1) Welches sind die zur Ernährung tauglichen Bestandtheile der Futtermittel, und in welchen Gewichtsmengen kommen dieselben in den verschiedenen Futtermitteln vor?

2) In welchen Gewichtsverhältnissen müssen jene Nährstoffe dargereicht werden, um mit möglichst geringen Mengen ein Maximum von Fleisch, von Fett oder von beiden zugleich zu erzeugen?

Das Mittel zur Beantwortung derselben sind Fütterungsversuche.

Es ist klar, nur die Beobachtung am Thiere selbst kann Aufschluß geben über die zur Ernährung tauglichen Bestandtheile der Futtermittel, über das, was wirklich Nährstoff ist.

Auf diesem Wege hat man seit langer Zeit schon festgestellt, daß die eiweißartigen Substanzen der Pflanzensäfte, daß der Kleber, das Eiweiß und das Legumin der Körner, die Stärke und der Zucker der Körner, Kartoffeln und Rüben, die fetten Oele der Raps- und Leinsaat rc. wirklich zu den Nährstoffen gehören. Es sind dies chemisch wohl charakterisirte Körper, nachweisbar befähigt, auch außerhalb des thierischen Organismus, ohne Mitwirkung desselben (der Lebenskraft wie man sich ausdrückt), durch die im Leibe des Thieres thätigen chemischen Agentien in solche Verbindungen überzugehen, welche in den thierischen Säftekreislauf eintreten können. Von der Chemie sind ferner in der Zusammensetzung dieser Substanzen bestimmte Unterschiede nachgewiesen, wonach man Eiweiß, Kleber, Legumin rc. als stickstoffhaltige Nährstoffe (Proteinsubstanzen) von Stärke, Zucker rc. und Fett als stickstofffreien Nährstoffen classenweise, und unter den letzteren die zucker- und stärkeartigen Körper von den Fetten noch gruppenweise zu trennen hat. Beobachtungen am Thiere selbst begründen die Nothwendigkeit einer solchen Eintheilung: es steht absolut fest, daß die Bildung von Fleisch oder Muskelsubstanz ohne Zufuhr von Proteinsubstanzen nicht möglich ist, daß der Pflanzenfresser aber auch ohne gleichzeitige Zufuhr von stickstofffreien Nährstoffen zu Grunde geht rc.

Wenn wir jetzt in einem gewissen Futtermittel Substanzen vor uns haben, deren chemische Eigenschaften genau bekannt sind und welche danach mit Eiweiß, Zucker, Stärke oder Fett bestimmte Analogien zeigen, so läßt sich mit hinreichender Sicherheit schon a priori behaupten, daß auch sie zu den Nährstoffen und zwar zu einer bestimmten Classe oder Gruppe derselben zählen. Sind dagegen jene Substanzen nicht so weit bekannt, so ist eine derartige Behauptung einstweilen absolut unzulässig, und wir müssen das Thier erst selbst fragen, ob es dieselben als Nährstoffe anerkennt oder nicht. In diesem Falle befinden wir uns nun aber gerade bei den ihrer Masse nach überwiegendsten Bestandtheilen von zwei überaus wichtigen Classen der Futtermittel: den Heu- und Stroharten. Statt stärke- und zuckerartiger Substanzen finden wir in ihnen ein Gemisch bisher fast noch unbekannter Stoffe, die mit dem Gegentheil von „wohl charakterisirt" bezeichnet werden müssen; wir wissen nur Weniges über die Beschaffenheit ihrer stickstoffhaltigen Bestandtheile, namentlich derer im Stroh; wir begegnen in ihnen einer Substanz in hervorragender Menge, sogenannter Holzfaser, welche der Einwirkung schwacher chemischer Agentien erwähnter Art, durch welche wir z. B. Stärkemehl oder Kleber zur Lösung bringen, widersteht.

Bei dem dermaligen Stande unserer chemischen Kenntnisse bleibt uns daher, um über den Nährstoffgehalt der Heu- und Stroharten Auskunft zu erhalten, nichts Anderes als der directe Fütterungsversuch übrig.

Was sodann die zweite der obigen Fragen anlangt, so müssen wir natürlich, um die Abhängigkeit der Fleisch- und Fettproduction von der Menge und Mischung der dargereichten Nährstoffe ermitteln zu können, im Stande sein zu bestimmen, wie viel Fleisch, wie viel Fett sich bei einer bestimmten Fütterung bildet. Ist dies möglich, so ist die Beantwortung der Frage nur eine Sache der Zeit: wir stellen eine Reihe von Versuchen mit quantitativ und qualitativ verschiedenen Futtermischungen an, beobachten die dabei stattfindende Fleisch- und Fettproduction und erfahren durch die Zusammenstellung der Resultate das Gewünschte.

Was ich soeben über die durch Fütterungsversuche zu lösenden Aufgaben und die demzufolge an sie zu stellenden Anforderungen gesagt habe, bitte ich mit einiger Schärfe festzuhalten. Indem ich nämlich jetzt die bisher dabei angewandten Methoden vorführe, werde ich es vorerst meist dem Leser selbst überlassen, ein Urtheil darüber zu fällen, wie weit sie jenen Anforderungen entsprechen oder nicht. Meine Aufgabe soll es wesentlich sein, den Nutzen hervorzuheben, den die Versuche nach der einen oder anderen Methode für die Praxis gestiftet haben.

1*

I. Als die erste und einfachste derselben (bei Mastungsversuchen) tritt uns entgegen:

Wägung des Futters und Wägung der Thiere, also Ermittelung der Zunahme des Körpergewichts bei verschiedenem Futter und Rückschluß auf die Nährkraft des Futters aus der Gewichtszunahme des Thieres.

Diese, stets comparativ anzustellenden, Versuche sind zweierlei Art, entweder vergleicht man ein bestimmtes Futtermittel mit einem anderen, es findet ein Ersatz des einen durch ein anderes Statt; oder man verabreicht dieselben Futtermittel, aber in verschiedenen Gewichtsverhältnissen. Zur Verdeutlichung führe ich als Beispiel für den ersten Fall an:

Eine Abtheilung von 8 Hammeln erhält täglich 24 Pfd. Kleeheu, in einer zweiten sind 8 Pfd. Kleeheu durch 16 Pfd. Kartoffeln, in einer dritten durch 28 Pfd. Runkelrüben ersetzt u. s. w.;

als Beispiel für den zweiten Fall:

3 Abtheilungen Masthammel von je 8 Stück erhalten gleichmäßig pro Tag 8 Pfd. Kleeheu, 24 Pfd. Roggenstroh zum Durchfressen, 40 Pfd. Runkelrüben und 2 Pfd. Rapskuchen, daneben die erste 2 Pfd. Bohnenschrot, die zweite 4 Pfd. Bohnenschrot, die dritte 6 Pfd. Bohnenschrot (Weender Versuch vom Jahre 1858 *).

Versuche der ersten Art führten zur Aufstellung der sogenannten Heuwerthe, Versuche der zweiten Art zu der Erkenntniß des Einflusses der Futtermischung auf die Verwerthung der Futterstoffe. Es genüge: „Heuwerth" und „Einfluß der Futtermischung" zu betonen, um die Bedeutsamkeit der Versuche nach dieser Methode vor die Seele zu stellen und an frühere Mittheilungen darüber in diesen Blättern zu erinnern **).

Was wir aber aus solchen Versuchen auch Nützliches entnehmen können und entnommen haben, ihre unmittelbaren Ergebnisse bleiben specielle Recepte, welche keine Verallgemeinerung zulassen. Niemand konnte z. B. wissen, wenn der oben erwähnte Versuch gezeigt, daß 4 Pfd. Bohnenschrot der zweckmäßigste Zusatz zu dem angegebenen sonstigen Futter war, ob dasselbe noch der Fall oder ob nicht etwa schon 2 Pfd. Bohnenschrot ausgereicht hätten, wenn statt der 8 Pfd. Kleeheu 8 Pfd. Wiesenheu, statt der 2 Pfd. Rapskuchen 2 Pfd. Leinkuchen gefüttert wären u. dgl. Um über die zweckmäßigste Mischung derselben Futterstoffe, über

*) Journ. für Landw. N. F. Bd. I. S. 362.

**) „Beiträge rc." Heft I. S. 1: „Ueber den Heuwerth der Futterstoffe rc."

den Ersatz des einen durch ein anderes unter allen möglichen Combinationen Sicheres zu ermitteln, hätte man offenbar alle irgend denkbaren Combinationen durchprobiren müssen.

II. Es war deshalb ein bedeutender Fortschritt, als man in neuerer Zeit

die chemische Untersuchung der Futterstoffe zu der Wägung des Futters und der Thiere hinzunahm.

Wir dürfen diese Periode aus dem Anfang der 50er Jahre datiren und Professor Wolff, damals Vorstand der Versuchsstation Möckern bei Leipzig, jetzt in Hohenheim, als denjenigen nennen, der zuerst Versuche der Art in größerer Ausdehnung durchgeführt hat. Seine Vorgänger: Boussingault, Haubner u. A., hatten in ihren Analysen der Futterstoffe nur auf die stickstoffhaltigen und fettartigen Bestandtheile Rücksicht genommen; Wolff zog auch die übrigen stickstofffreien Bestandtheile mit in die Untersuchung und suchte zu bestimmen, wie viel davon als wirklicher Nährstoff, wie viel als unverdauliche Substanz anzusehen sei. Als unverdaulich wurde von ihm der Rückstand, die sogenannte Holzfaser, betrachtet, welchen man bei successiver Behandlung der Futterstoffe mit verdünnten Säuren und Alkalien erhält; als Nährstoffe kommen nach Wolff's Auffassung in Betracht: die aus dem Stickstoffgehalt berechneten Proteinsubstanzen, die fettartigen Bestandtheile und der nach Abzug der Holzfaser übrigbleibende Rest von sonstigen stickstofffreien Bestandtheilen. Sämmtliche irgend wichtige Futterstoffe wurden auf diese Weise untersucht und die Resultate in den bekannten Wolff'schen Tabellen zusammengestellt.

Es hätte sich nun z. B. bei der Fütterung gleicher Totalmengen stickstoffhaltiger und stickstofffreier Nährstoffe, worin jedoch die Verhältnisse der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien verschieden waren, an verschiedene Abtheilungen gleichartiger Masthammel von je 80 Pfd. Lebendgewicht ergeben, daß sich dasjenige Futter durch Gewichtszunahme der Thiere am besten verwerthete, in welchem per Tag und Stück 0,4 Pfd. stickstoffhaltige Substanz, 0,1 Pfd. Fett und 1,1 Pfd. sonstige stickstofffreie Nährstoffe verabreicht wurden *). Mit Hülfe der Tabellen über die Zusammensetzung der Futterstoffe war es dann eine bloße Rechenaufgabe, aus den verschiedenartigsten Futterstoffen Mischungen von demselben Gehalt an Proteinsubstanz u. s. w. herzustellen, welche sämmtlich unter übrigens gleichen Verhältnissen ein gleich günstiges Mastungsresultat erwarten ließen.

---

*) Journ. f. Landw. N. F. B. VII. S. 265.

Diese Regulirung der Futtermischungen nach dem Nährstoffgehalt, welcher Grouven in seinen bekannten „Vorträgen über Agriculturchemie" das Beiwerk von Heuwerth abgenommen hat, das ihr Wolff noch gelassen, und welche den Richter'schen „Futtermischungen für Milchkühe" zu Grunde liegt, die sogenannte „Fütterung nach chemischen Grundsätzen", ist der heutige Stand der praktischen Landwirthschaft. Zwar sind die Heuwerthe noch keineswegs vergessen, aber der rationelle Landwirth kümmert sich doch bewußt oder unbewußt bei der Normirung des Futters entschieden immer auch um das Verhältniß der Nährstoffe zu einander und es sind für immer die Zeiten vorüber, wo man z. B. rohe Kartoffeln ohne allen Zusatz als Mastfutter empfehlen konnte.

Das Verhältniß der Nährstoffe zu einander!

Sind die Substanzen aber wirklich Nährstoffe, welche Wolff und seine Nachfolger als solche betrachten? Ist der als unverdaulich angenommene Bestandtheil der Futtermittel, die Holzfaser, wirklich unverdaulich?

Wolff hatte den Beweis nicht geliefert; bald wurden Zweifel laut und Haubner in Dresden war der Erste, der für die Wiederkäuer bewies*), daß die Holzfaser nicht unverdaulich sei. Haubner und Sußdorf fütterten eine Kuh mit Futterstoffen, deren Gehalt an Holzfaser nach der Wolff'schen Vorschrift bestimmt war, sammelten den Koth, bestimmten auch dessen Holzfasergehalt und fanden dabei nur etwa die Hälfte der Holzfaser wieder, die das Thier genossen hatte.

III. Wir stehen hiermit im Beginn der dritten Periode der Fütterungsversuche, des Stadiums der Gegenwart:

Zu der Wägung und Analyse des Futters und der Wägung des Thieres tritt die Wägung und Analyse der Excremente hinzu.

Planmäßig zusammenhängende Versuchsreihen nach dieser Methode bei ein und demselben Thiere aus der Classe der Wiederkäuer, dem Rinde, sind zuerst auf der Versuchsstation Weende zur Ausführung gebracht, im Jahre 1858 begonnen und seitdem ununterbrochen fortgesetzt.

Wie Haubner's erwähnter Versuch Auskunft gegeben hatte über die Verdaulichkeit der Holzfaser, auf demselben Wege mußte, so leuchtet ein, auch über die Verdaulichkeit der übrigen Bestandtheile des Futters Auskunft erhalten werden können. Was von einem gegebenen Futter im Koth und Harn nicht wiedererscheint, ist von dem Thiere zur Erhaltung seines Lebens oder zur Production neuer Gebilde verwandt.

---

*) Zeitschrift für deutsche Landwirthe 1855. S. 177.

Da ferner nach der Organisation des Thieres sämmtliche im Harn erscheinenden Stoffe einst dem Kreislauf der Ernährungssäfte angehört haben, so sind allerhöchstens, weil auch der Koth nachweisbar derartige Bestandtheile enthält, die im Koth ausgeschiedenen Stoffe als zur Ernährung nicht geeignet, als unverdaulich zu betrachten, und Nährstoff in einem bestimmten Futter ist mindestens die organische Substanz in der Differenz zwischen Futter und Koth.

Unsere ersten Weender Fütterungsversuche mit volljährigen Ochsen *) hatten vorzugsweise den Erfolg, die gänzliche Unhaltbarkeit der Heuwerths-Theorie nachzuweisen; in den neueren Versuchen haben wir uns zunächst vorzugsweise mit der Verdaulichkeit der verschiedenen Stroh- und Heuarten, also des sogenannten Rauhfutters beschäftigt und dabei u. A. als praktisch wichtigste Resultate die folgenden ermittelt **).

1) Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Bestandtheile im Rauhfutter.

Zwei volljährige castrirte Ochsen des Göttinger Landschlags von 1000 bis 1200 Pfd. Lebendgewicht wurden mit Haferstroh, Weizenstroh, Bohnenstroh, Kleeheu und Wiesenheu, jede Stroh- und Heuart theils für sich allein, theils mit Zusatz von wenig Bohnenschrot so gefüttert, daß das ganze Futter sich nahezu innerhalb der Grenzen des Beharrungsfutters bewegte. Die Versuche ergaben — unter der Voraussetzung, den Stickstoff des Koths als Proteinsubstanz berechnen zu dürfen —, daß die stickstoffhaltige Substanz des Bohnenschrots, das Legumin, in diesem Falle vollständig verdaut wurde, von der stickstoffhaltigen Substanz des Rauhfutters dagegen (im Mittel von je 2 bis 4 Versuchen, mit Ausnahme von Weizenstroh, wo nur 1 Versuch vorliegt) nach obiger Auffassungsweise in minimo:

Weizenstroh	26 Proc. (?)
Haferstroh	49 „
Bohnenstroh	51 „
Kleeheu	51 „
Wiesenheu	60 „

Im großen Durchschnitt kommt daher beim Rauhfutter, mit Schrot verglichen, nur etwa die Hälfte der stickstoffhaltigen Bestandtheile, die in

---

*) „Beiträge“ Heft I. S. 17 fg.

**) Als Belege für die hier folgenden Zahlen der approximativ berechneten Durchschnittswerthe gelten die in den folgenden Abschnitten detaillirt beschriebenen Versuche.

den Wolff'schen und Grouven'schen rc. Tabellen angegeben sind, zur Ausnutzung, und es müssen daher jene Tabellen für den praktischen Gebrauch zur Berechnung der stickstoffhaltigen Nährstoffe theilweise eine wesentliche Modification erleiden.

2) Ausnutzung der stickstofffreien Bestandtheile im Rauhfutter.

Bei denselben Versuchen, welche die eben angeführten Resultate gaben, wurden — die Hülse, das Pericarpium der Bohnen als ganz unverdaulich, das Stärkemehl derselben als ganz verdaulich angenommen — von den im Rauhfutter enthaltenen stickstofffreien Substanzen nach derselben Auffassungsweise verdaut:

	Stickstofffreie Nährstoffe nach Wolff's Bezeichnung.	Holzfaser.
Weizenstroh	40 Proc.	52 Proc.
Haferstroh	44 „	55 „
Bohnenstroh	62 „	36 „
Kleeheu	67 „	39 „
Wiesenheu	67 „	60 „

Was hier zuerst Beachtung verdient, ist das übereinstimmende Verhalten der stickstofffreien Stoffe in ein und derselben Pflanzenfamilie. Weizenstroh und Haferstroh, Bohnenstroh und Kleeheu sind gleichartige Gebilde, jene von Cerealien, diese von Leguminosen; Weizenstroh und Haferstroh einerseits, Bohnenstroh und Kleeheu andererseits enthalten Holzfaser und stickstofffreie lösliche Bestandtheile von nahezu gleicher, jene beiden aber mit diesen beiden verglichen von sehr verschiedener Verdaulichkeit. Das Wiesenheu endlich steht in der einen Beziehung dem Kleeheu und Bohnenstroh, in der anderen dem Cerealienstroh nahe.

Da nach obigen Zahlen ein großer Theil der Wolff'schen stickstofffreien Nährstoffe als unverdaulich, ein großer Theil der als unverdaulich angenommenen Holzfaser hingegen als verdaulich erscheint, so müßten die Wolff'schen u. s. w. Tabellen auch in Hinsicht auf die stickstofffreien Nährstoffe wesentliche Modificationen erleiden, wenn hier nicht eine merkwürdige Compensation eintrete, in der Weise nämlich, daß die Summe der verdauten stickstofffreien Nährstoffe (nach Wolff) und der verdauten Holzfaser sehr annähernd den stickstofffreien Nährstoffen der Tabellen entspricht. So z. B. waren im Durchschnitt von zwei Versuchen den Thieren in Haferstroh dargereicht 14,49 Pfd. stickstofffreie lösliche Substanz (stickstofffreie Nährstoffe nach Wolff); davon wurden nur 6,43 Pfd. verdaut, außerdem aber 7,58 Pfd. Holzfaser; die

Summe beider: $6{,}43 + 7{,}58 = 14{,}01$ stimmt nahezu mit jenen 14,49 Pfd. überein. Aehnlich verhielt es sich bei Kleeheu, Bohnenstroh u. s. w.; es sind deshalb ungeachtet der Verdaulichkeit der Holzfaser die Angaben der Wolff'schen Tabellen über den Gehalt an stickstofffreien Nährstoffen auch beim Rauhfutter noch immer praktisch brauchbar.

Der Procentgehalt des Bohnenschrots und der wichtigsten Repräsentanten verschiedener Sorten Rauhfutter im natürlichen Feuchtigkeitszustande, in Weende 1860 geerntet, an wirklichen — verdaulichen — Nährstoffen, wie er sich aus unseren Versuchen ergeben hat, sowie im Anschluß daran die betreffenden — wahrscheinlichen — Werthe für Runkelrüben sind nachstehend aufgezeichnet:

	Stickstofffreie Nährstoffe.	Stickstoffhaltige Nährstoffe.
Weizenstroh	33	1,3 (?)
Haferstroh	35	2,9
Bohnenstroh	31	4,8
Kleeheu	33	7,8
Wiesenheu	39	7,6
Bohnenschrot	45	25,7
Runkelrüben	9,5	1,1

Ganz unzweideutig geht daraus der hohe Werth des Strohes jeder Art zur Lieferung von stickstofffreiem Nährstoff hervor: 1 Pfd. Weißstroh enthält nahezu so viel wie 1 Pfd. Wiesenheu und mehr als 3 Pfd. Runkelrüben; daneben ist auf den Reichthum des Bohnenstrohes auch an stickstoffhaltigem Nährstoff aufmerksam zu machen: man braucht zu 100 Pfd. Bohnenstroh nur etwa 11 Pfd. Bohnenschrot hinzuzunehmen, um 100 Pfd. Kleeheu mehr als vollständig zu ersetzen.

3) Was bisher über den Nährstoffgehalt des Rauhfutters gesagt ist, bezieht sich, wie erwähnt, auf ausschließliche oder nur durch geringen Zusatz von Bohnenschrot (1 bis 2 Pfd. per Tag und Stück) verstärkte Fütterung von Stroh und Heu. Die Resultate gestalten sich anders, sobald man dem Rauhfutter größere Quantitäten leicht verdaulicher Stoffe hinzusetzt: ein größerer Zusatz namentlich von Zucker oder Stärke hat — unter der Voraussetzung, hier wie später, daß diese Stoffe ganz verdaut werden — eine verminderte Ausnutzung des Rauhfutters zur Folge. Als bei den späteren Versuchen neben 10 Pfd. Kleeheu und 10 Pfd. Weizenstroh 8 bis 12 Pfd. leicht verdauliche Nahrungsmittel in der Form von Bohnenschrot, Zucker und Stärke verfüttert wurden, kamen, allerdings im ungünstigsten Falle, von den stickstoffhaltigen wie stickstofffreien Bestandtheilen des Rauhfutters reichlich $1/3$ weniger

als früher zur Verdauung. Die Ausnutzung war jedoch verhältnißmäßig ganz entschieden höher, wenn das Futter eine gewisse Menge von Fett in Substanz enthielt. Unser Versuchs-Ochse Nr. II. z. B. wurde Anfangs August 1861 mit 10 Pfd. Kleeheu, 10 Pfd. Weizenstroh, 11,7 Pfd. Bohnenschrot, 2,8 Pfd. Stärkemehl und 0,6 Pfd. Rüböl ernährt und verhielt sich dabei so, als ob von den im Rauhfutter enthaltenen Nährstoffen 6,9 Pfd. verdaut würden. In der folgenden Versuchsperiode ließen wir 1,9 Pfd. Stärke an die Stelle von 0,6 Pfd. Rüböl treten; die Folge davon war eine um 0,7 Pfd. verminderte Ausnutzung des Rauhfutters. Unterschiede in demselben Sinne wurden auch noch in zwei anderen ähnlichen Fällen beobachtet. — Also auch hier Erscheinungen, wie sie Fr. Crusius*) und Andere wahrgenommen haben, die ganz entschieden dafür sprechen, daß ein Gehalt des Futters an fettem Oel (Rüböl oder Leinöl) von größtem Nutzen ist und daß Oelkuchen oder Oel in Substanz im Mastfutter niemals fehlen sollten. — —

So viel von dem Nährstoffgehalt des Rauhfutters nach den Resultaten unserer Versuche. Ich wende mich jetzt zu der Betrachtung derselben nach einer anderen Seite hin, auf der die Beantwortung der zweiten unserer Eingangs gestellten beiden Fragen liegt, der Frage nach der Fleisch- und Fettproduction bei verschiedenem Nährstoffgehalt des Futters.

Zu gewissen Zeiten empfingen die Ochsen bei den letzten wie bei den früheren Versuchen eine Kleeheuration, bei der sie sich nach den Resultaten der Lebendgewichtsbestimmungen und nach sonstigen Erscheinungen allmälig und zwar ziemlich rasch in den Beharrungszustand setzten. War dieser Zustand eingetreten, so beobachtete man, daß der Stickstoff des Futters vollständig oder nahezu vollständig in den Excrementen wieder erschien. Die Beobachtung wurde in drei verschiedenen Versuchen bei drei verschiedenen Thieren gemacht. Sie besagt offenbar nichts Anderes, als daß, innerhalb gewisser und enger Grenzen, der Stickstoff des Futters bei unseren Versuchsthieren keinen anderen Ausgang hatte als in Koth und Harn. Wir befinden uns damit anscheinend im Widerspruch mit den Beobachtungen gewichtiger früherer Forscher, zu denen namentlich Boussingault gehört. Boussingault und Andere fanden bei Untersuchungen der Einnahmen und Ausgaben einer Kuh, eines Pferdes, von Hammeln ꝛc. im Koth und Harn durchgehends weniger Stickstoff als im Futter (bis zu ein Drittel) und schlossen daraus auf eine beträchtliche Ausscheidung von Stickstoff aus der Proteinsubstanz

*) Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen Bd. I. S. 101.

des Futters durch Lunge und Haut in gasförmiger Gestalt. Unsere Beobachtung steht dagegen in Uebereinstimmung mit den neueren (zum Theil noch nicht publicirten) Münchener Versuchen von Bischoff, Voit und Ranke bei Hund, Taube und Menschen, die in normaler Luft, nicht in einer künstlichen Atmosphäre lebten: überall da, wo in Bezug auf Fleischbildung Beharrungszustand eingetreten war, kam der Stickstoffgehalt von Koth und Harn dem Stickstoffgehalt des Futters gleich. Auch hat neuerdings Professor Pettenkofer wiederum nachgewiesen, daß beim Hunde wenigstens die Respirationsproducte nur ein ganz und gar zu vernachlässigendes Minimum von Ammoniak enthalten, an welche Substanz man bei einer gasförmigen Ausscheidung von Stickstoff jedenfalls zuerst zu denken hat. Wenn sich nun auf der einen Seite das von Boussingault ꝛc. beobachtete Stickstoffdeficit dadurch erklären läßt, daß ein wirklicher Beharrungszustand der betreffenden Thiere keineswegs genügend constatirt war; wenn auf der anderen Seite Beobachtungen an anderen Thieren ganz entschieden der Annahme einer gasförmigen Stickstoffausscheidung entgegenstehen, so trage ich kein Bedenken daran festzuhalten, daß der Stickstoff des Futters auch bei unseren Versuchsindividuen, soweit er nicht zu Neubildungen verwandt wurde, wesentlich nur in Koth und Harn wieder zu Tage trat, ja ein gleiches Verhalten für das Rind überhaupt anzunehmen.

Wir haben hiermit, wie leicht einzusehen, ein wichtiges Princip zur Beurtheilung der Fleischbildung im Thierkörper gewonnen. Da nämlich die stickstoffhaltigen Substanzen desselben — nennen wir sie nach dem bei weitem überwiegenden Theile kurzweg Fleisch — sich nur aus stickstoffhaltiger Substanz der Nahrung bilden können, so ist klar: weniger Stickstoff im Koth und Harn als im Futter bedeutet Fleischansatz; da ferner für die trockene Fleischsubstanz (Fleisch nach Abzug von Wasser und Aschenbestandtheilen) annähernd eine constante Zusammensetzung, ein sich gleichbleibender Gehalt an Stickstoff (15 bis 16 Procent) angenommen werden kann, so ist ebenso klar: das Stickstoffdeficit ist ein Maß für die Fleischbildung. Unsere Methode der Fütterungsversuche: Wägung und Analyse des Futters verbunden mit Wägung und Analyse der Excremente bietet daher die Möglichkeit dar, die Bildung des einen Productes der Mastung, des Fleisches, Tag für Tag zu verfolgen und damit die Gesetze der Fleischbildung im Thierkörper festzustellen.

Um die Art und Weise der Untersuchung über die Fleischbildung näher zu erläutern, führe ich aus unseren Versuchen einige vereinzelte Fälle an.

Das überhaupt beobachtete Maximum der 24stündigen Differenz zwischen Stickstoff im Futter und Stickstoff im Koth und Harn betrug 0,2 Pfd. Diesem entspricht, wenn man in der reinen Fleischfaser 16 Proc. Stickstoff annimmt, ein Ansatz von (16 : 100 = 0,2 : x) 1,2 Pfd. trockener Fleischfaser oder 4,8 Pfd. Fleisch von gewöhnlichem (75 Proc.) Wassergehalt. Der Ochse Ia., der einen solchen Fleischansatz zeigte, befand sich zur Zeit (Anfangs Juli 1861) in ganz magerem Zustande, wog etwa 1070 Pfd., nahm durchschnittlich pro Tag um 6,6 Pfd. Lebendgewicht zu und bekam folgendes Futter: 10 Pfd. Kleeheu, 10 Pfd. Weizenstroh, 8,7 Pfd. Bohnenschrot, 2,3 Pfd. Kartoffelstärke, 0,4 Pfd. Rüböl, 0,15 Pfd. Salz und 94,7 Pfd. Tränkwasser. Das Futter enthielt:

Stickstoffhaltige Bestandtheile im Rauhfutter	2,0 Pfd.
„ sonstigen Futter	2,4 „
„ Ganzen	4,4 Pfd.
Stickstofffreie lösliche Bestandtheile exclusive Fett:	
im Rauhfutter	7,0 Pfd.
„ sonstigen Futter	5,9 „
zusammen	12,9 Pfd.
Fett in Substanz (Rüböl)	0,4 „

Im vorliegenden Falle wurde aus einer bestimmten Menge von stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen zusammengenommen die größte Menge Fleisch erzeugt; im Verhältniß zur dargereichten Menge der stickstoffhaltigen Nährstoffe für sich nahm jedoch die Fleischbildung zu, als später ein gewisser Theil davon durch eine gleiche Quantität stickstofffreier Nährstoffe ersetzt wurde, d. h.: es war jetzt zur Production von 1 Pfd. Fleisch weniger fleischbildende Substanz im Futter erforderlich als früher.

Bei demselben Futter, welches Anfangs Juli eine tägliche Zunahme des Lebendgewichts um 6,6 Pfd. und einen Ansatz von 1,2 Pfd. trockener Fleischsubstanz zu Wege gebracht hatte, nahm derselbe Ochse gegen Ende August, wo er ein um 90 bis 100 Pfd. höheres Lebendgewicht erlangt hatte, nur noch um 2,0 Pfd. im Ganzen täglich zu und setzte nur noch 0,7 Pfd. Fleischsubstanz, etwa halb so viel als früher, an. Diese Beobachtung lehrt, daß die Fleischbildung nicht von dem Futter allein, sondern wesentlich auch von dem Ernährungszustande des Thieres abhängt.

Läßt sich ebenso nun auch über die Bildung von Fett, dem

zweiten und, wie jeder Landwirth weiß, überwiegenden Producte der Mastung, durch die Untersuchung des Futters und der Excremente in Verbindung mit der Beobachtung des Lebendgewichts Aufschluß erhalten? Können wir wissen, wie viel derselbe Ochse, der anfangs 1,2 Pfd., später 0,7 Pfd. trockene Fleischsubstanz ansetzte, gleichzeitig Fett angesetzt hat?

Die Antwort lautet: Nein! Und zwar deshalb, weil für die Bildung des — stickstofffreien — Fettes ein ähnliches charakteristisches Merkmal fehlt, wie wir es für das Fleisch im Stickstoff haben.

Wir müssen uns daher nach einem anderen Wege umsehen.

Vom Schlachten der Thiere und einer Bestimmung ihres Gesammtgehalts an Fett durch die Analyse werden wir bald abstrahiren. Wäre es — die Umständlichkeit und Kostspieligkeit des Verfahrens ganz außer Acht gelassen — auch möglich, was offenbar nicht der Fall, nach den Resultaten anderer Schlachteversuche den Fettgehalt des Versuchsthieres beim Beginn des Versuchs genau festzustellen, so würden wir durch das Schlachten und Analysiren nach Beendigung desselben immer nur die Summe der in einer gewissen Anzahl von Tagen gebildeten Fettquantitäten erfahren; es wäre absolut unmöglich, die Fettbildung bei verschiedenem Futter an ein und demselben Thiere von Tag zu Tag zu verfolgen.

Einen Anhaltspunkt scheint bei oberflächlicher Betrachtung die Differenz zwischen der bekannten täglichen Lebendgewichts- und der ebenfalls bekannten Fleischzunahme zu geben. In dem früher besprochenen Versuche nahm der Ochse zu Anfang der Mast 6,6 Pfd. täglich an Lebendgewicht zu; davon waren 1,2 Pfd. Fleischsubstanz, der Rest von 5,4 Pfd. — mit Vernachlässigung der verhältnißmäßig geringen Menge assimilirter Mineralstoffe — fühlt man sich geneigt zu schließen, ist Fett. Bestände der Thierkörper nur aus wasserfreier Substanz, so wäre dagegen nichts Wesentliches einzuwenden; in Wirklichkeit aber besteht er statt dessen zu 50 bis 60 Proc. aus Wasser und es ist durch chemische Untersuchungen magerer und fetter Thiere, sowie durch Versuche anderer Art constatirt, daß der relative wie absolute Wassergehalt ein und desselben Thieres je nach seinem Ernährungszustande und je nach der Art seines Futters bedeutenden Schwankungen unterliegt. Die in Rede stehende Gewichtsdifferenz kann daher sein: Fett allein, oder Fett und Wasser, oder Wasser allein; ja es kann sogar mehr Fett angesetzt sein, als jene Differenz beträgt, wenn der Thierkörper bei Zunahme an Fleisch und Fett gleichzeitig Wasser verloren hatte, u. A. m. Ich erinnere hier an die keineswegs ungewöhnliche Erscheinung, daß

ein Thier sich in seinem Ernährungszustande entschieden „bessert", ohne daß diese Besserung auf der Wage ebenso entschieden bemerkbar wird.

Aus Ansatz im Ganzen und Fleischansatz ist daher für den Fettansatz nichts zu entnehmen. Näher treten wir an die Lösung der Aufgabe heran, wenn wir die durch die Analyse des Futters und der Excremente bekannte Differenz zwischen Einnahme und Ausgabe nach ihren Elementarbestandtheilen in Erwägung ziehen. In dem mehrerwähnten Falle, wo die tägliche Lebendgewichtszunahme des Versuchsthieres 6,6 Pfd. betrug, gestalteten sich diese Verhältnisse folgendermaßen:

	Wasser.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Der Ochse nahm zu sich:	99,6	12,2	1,7	0,7	10,4
„ „ entleerte in Koth und Harn . .	84,4	5,3	0,7	0,5	3,9
Differenz	15,2	6,9	1,0	0,2	6,5

Die 0,2 Pfd. Stickstoff sind in den 1,2 Pfd. trockener Fleischsubstanz, der sie entsprechen, mit 0,6 Pfd. Kohlenstoff, 0,1 Pfd. Wasserstoff und 0,3 Pfd. Sauerstoff verbunden. Was nach Abzug derselben von der Differenz übrig bleibt, also:

15,2 Pfd. Wasser,
6,3 „ Kohlenstoff,
0,9 „ Wasserstoff und
6,2 „ Sauerstoff,

ist offenbar derjenige Theil der Nahrung, der das Material zur Bildung von Fett, außerdem aber zur Unterhaltung des Respirationsprocesses des Thieres geliefert hat. Da nun mit genügender Annäherung auch für das Fett eine constante Zusammensetzung angenommen werden kann, so wäre es jetzt möglich, wie aus dem Stickstoff das Fleisch, so aus dem Kohlenstoff das Fett zu berechnen, wenn man von den 6,3 Pfd. Kohlenstoff in unserem Falle die durch den Respirationsproceß in Anspruch genommene Menge zu trennen vermöchte. Es bestehen aber die kohlenstoffhaltigen Bestandtheile der Respirationsproducte, von einigen nicht ins Gewicht fallenden accessorischen Substanzen abgesehen, aus Kohlensäure, welche unter allen Verhältnissen nicht mehr und nicht weniger als 27,3 Proc. Kohlenstoff enthält; zuletzt kommt daher Alles auf eine Bestimmung der von dem Thiere ausgehauchten Kohlensäure heraus.

Man hat nun wohl früher geglaubt annehmen zu dürfen: die Menge des in der Form von Kohlensäure exspirirten Kohlenstoffs sei bei ein und demselben Thiere, möge es sich im Hunger- oder Beharrungs- oder Mastzustande befinden, wenn die übrigen Verhältnisse (namentlich Stalltemperatur und Wasseraufnahme) sonst nur dieselben blieben, eine unveränderliche Größe und ließe sich für verschiedene Thiere derselben Art nach dem Lebendgewicht berechnen. Wäre dies der Fall, so könnte man auf indirectem Wege — durch Bestimmung des Kohlenstoffs in der Differenz zwischen Futter und Excrementen bei Thieren, die nach lange genug fortgesetzter Beobachtung effectiv nichts Anderes als Beharrungszustand, also weder Ansatz noch Substanzverlust zeigen — jene Größe ein für alle Mal bestimmen. Von dieser Ansicht geleitet, haben wir unsere früheren Versuche „Ueber das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehes" ausgeführt: es sollte bei den späteren Mastungsversuchen der durch jene Versuche ermittelte Kohlenstoff der Respirationsproducte nach Hinzunahme des Kohlenstoffs im Fleischansatz von dem in der Totaldifferenz enthaltenen abgezogen werden, um den zur Fettbildung verwandten Antheil zu finden.

Neuere Untersuchungen lassen jedoch eine solche Ansicht als unhaltbar erscheinen. Nach Privatmittheilungen der Herren Pettenkofer und Voit schied ein hungernder Hund durch Lunge und Haut täglich 90 bis 100 Gramm (0,18 bis 0,20 Pfd.) Kohlenstoff aus; derselbe Hund in normalem Ernährungs- und Beharrungszustande, wo weder Fleisch- noch Fettbildung stattfand, 150 bis 160 Gramm (0,30 bis 0,32 Pfd.), bei starker Mastfütterung sogar bis zu 230 Gramm (0,46 Pfd.), also in dem Verhältniß von 1 zu $2\frac{1}{2}$ wechselnde Quantitäten. In Uebereinstimmung damit steht eine Beobachtung in Weende, daß nämlich die Zahl der Pulsschläge eines Ochsen, wenn er von einem sehr knappen, als Hungerfutter zu bezeichnenden, auf normales Beharrungsfutter gesetzt wurde, von 29 in der Minute auf 45 stieg, ja bei starkem Mastfutter auf 60 und mehr.

Es bleibt mithin nichts übrig, um den Fettansatz bei einem gewissen Futter in jedem Abschnitt der Mastung bestimmen zu können, als die gleichen Schritt haltende jedesmalige Bestimmung der exspirirten Kohlensäure. Hätten wir dabei gefunden, daß von den 6,3 Pfd. Kohlenstoff in unserem obigen Beispiel sagen wir 5 Pfd. durch Lunge und Haut ausgeschieden wären, so würde der Rest von 1,3 Pfd., nach dem Verhältniß von etwa 127 Pfd. auf 100 Pfd. Kohlenstoff, als 1,7 Pfd. Fett im Körper geblieben sein und der Totalansatz von 6,6 Pfd. sich

demnach auf 1,2 Pfd. trockene Fleischsubstanz, 1,7 Pfd. wasserfreies Fett und 3,7 Pfd. Wasser und Mineralstoffe vertheilen.

Diese Bestimmung der Kohlensäure in den Ausscheidungen durch die Lunge und die Haut ist erst in neuester Zeit möglich geworden durch eine Erfindung des Professors Pettenkofer in München. Derselbe construirte einen Apparat, welcher es ermöglicht, ohne jede Belästigung des Thieres, während dieses sich in völlig normalen Verhältnissen befindet, mit der größten analytischen Schärfe die Menge der durch Lunge und Haut ausgeschiedenen Kohlensäure zu bestimmen. Ein Respirationsapparat von einfacherer Construction, in seiner Wirksamkeit jedoch noch nicht in allen Stücken erprobt, ist schon seit einiger Zeit auf der Versuchsstation zu Salzmünde aufgestellt. Ein dem Münchener im Princip genau nachgebildeter wird gegenwärtig in Weende ausgeführt. Die damit demnächst anzustellenden Bestimmungen führen uns somit aus der gegenwärtigen III. Periode in die bedeutungsvolle IV. der nächsten Zukunft über.

Aber nicht zur Bestimmung der Kohlensäure allein dienen die Respirationsapparate, sondern auch um alle übrigen Substanzen, die den Körper in der Form von Gasen und Dämpfen verlassen, zu bestimmen; sie setzen uns in den Stand, die Voraussetzungen, die wir in der angegebenen Weise machen müssen, um auf Fleischbildung und Fettbilduug zu schließen, zu controliren und erforderlichen Falls so zu berichtigen, daß wir uns der Wahrheit in einem Grade nähern, der dem praktischen Bedürfniß jedenfalls mehr als genügend und selbst den strengeren Anforderungen der Wissenschaft hinreichend entspricht.

II.

Fütterungsversuche mit zwei volljährigen Ochsen vom December 1860 bis September 1861.

Von F. Stohmann, F. Rautenberg und W. Henneberg (Referent).

In den vorhergehenden Blättern hat der Eine von uns die wichtigsten Gesichtspunkte, welche uns bei unseren letzten Untersuchungen über die Ernährung des Rindes geleitet haben, und bereits auch einige der dadurch erlangten Resultate dargelegt. In dem Folgenden sollen diese Versuche in allen ihren Einzelheiten beschrieben und nach allen Seiten hin ausführlicher discutirt werden.

Die in Rede stehenden Versuche — den Zeitraum vom December 1860 bis September 1861 umfassend und ihrem analytischen Theile nach erst im Frühjahr 1862 zum Abschluß gelangt — reihen sich nicht unmittelbar den im ersten Heft der „Beiträge" über das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehes und über Fütterung mit Rübenmelasse (vom Jahre 1858/59) an, sondern es liegen zwei Mastungsversuche mit zwei ebenfalls volljährigen castrirten Ochsen dazwischen, von denen der eine im Frühjahr 1859, der andere im Frühjahr 1860 ausgeführt wurde *).

Letztere beiden bildeten, so weit wir es beim Beginn derselben zu übersehen vermochten, die naturgemäße Fortsetzung der Versuchsreihe über Erhaltungsfutter auf dem nächstliegenden Gebiet: dem des Mast-Productionsfutters.

Als wir nämlich vor jetzt vier Jahren Untersuchungen über die Ernährung des Rindes zu unserer Aufgabe machten, hatten wir uns dafür einen Plan in nachstehender Weise entworfen. Durch Versuche über

*) Eine vorläufige Mittheilung darüber ist im Journ. f. Landw. N. F. Bd. 5. S. 451 veröffentlicht.

Erhaltungsfutter sollte zunächst der Aufwand an Nährstoffen ermittelt werden, den der Respirationsproceß des in statu quo beharrenden Thieres erfordert und von ihm in Anspruch genommen wird, um die continuirliche Abnutzung seiner stickstoffhaltigen und mineralischen Bestandtheile auszugleichen. Blieb dieser Aufwand, auf gleiches Lebendgewicht — 1000 Pfd. — bezogen, auch bei der productiven Ernährung bei beliebiger Art der Fütterung ein und derselbe, so konnte die Differenz zwischen dem Nährstoffverbrauch des productiven und unproductiven Thieres offenbar nichts Anderes sein, als das, was bei dem Mastochsen, der Milchkuh, dem Arbeitsochsen die Lebendgewichtszunahme, die Milch, die Arbeitskraft hervorgebracht hatte. War mithin, wie die Versuche über Erhaltungsfutter ergeben hatten, durch circa $7\frac{1}{2}$ Pfd. stickstofffreien und 1 Pfd. stickstoffhaltigen Nährstoff (neben $\frac{1}{4}$ Pfd. Alkalien, $\frac{1}{20}$ Pfd. Phosphorsäure und $\frac{1}{10}$ Pfd. Kalk) der tägliche Bedarf von 1000 Pfd. Lebendgewicht des unproductiven Thieres gedeckt, so kamen für ein Stück Mast- oder Milchvieh von 1000 Pfd. Lebendgewicht, welches in seiner Tagesration unter sonst gleichen Verhältnissen (Stallwärme, Aufnahme an Tränkwasser ꝛc.) 10 Pfd. stickstofffreien und $2\frac{1}{2}$ Pfd. stickstoffhaltigen Nährstoff empfing, $2\frac{1}{2}$ Pfund von jenem und $1\frac{1}{2}$ Pfd. von diesem als productiv in Betracht. Um so weit als möglich bei dem Einfachsten stehen zu bleiben, sollten nun den Versuchen über Erhaltungsfutter zunächst Mastungsversuche folgen, bei denen der productive Theil des Futters qualitativ und quantitativ verschieden zusammengesetzt war, und aus den beobachteten Gewichtszunahmen der Thiere auf die vortheilhafteste Art der Futtermischung Schlüsse gezogen werden. Von da ab wollten wir zu Versuchen mit Milchvieh, Arbeitsvieh u. s. w. fortschreiten.

Die theilweise gleichzeitig mit unseren früheren, theilweise erst später bekannt gewordenen Untersuchungen:

von Lawes und Gilbert über die Zusammensetzung von Schafen, Schweinen und Rindern in verschiedenem Ernährungszustande *);

von Bischof und Voit über die Ernährung des Fleischfressers **);

die neuesten erst in kleinen Kreisen bekannten Untersuchungen von Pettenkofer, Voit und Ranke über die Respiration (s. oben S. 15);

---

*) Experimental inquiry into the composition of some of the animals fed and slaugthered as human food. Phil. Transact. 1859. Part II.

**) Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers durch neue Untersuchungen festgestellt. Leipzig und Heidelberg 1860.

die eigenen Beobachtungen über die Verschiedenheit des Stickstoffumsatzes im Organismus während des Beharrungszustandes und die Abhängigkeit jenes Umsatzes von dem Stickstoffgehalt des Futters;

haben uns genöthigt, die Anschauungsweise zu verlassen, auf der unser ursprünglicher Plan basirt war. Wir haben erkennen müssen, daß die Gewichtszunahme beim Mastfortschritt keinen sicheren Maßstab für die Verwerthung des Futters bildet; wir wissen jetzt, daß weder die Abnutzung — der Umsatz — der stickstoffhaltigen Bestandtheile des unproductiven Thierkörpers, noch der Aufwand für den Respirationsproceß eine sich gleichbleibende Größe ist, daß es unumgänglich nothwendig, zu den Untersuchungen des Futters und der Excremente die Untersuchungen der Ausscheidungen durch Lunge und Haut hinzuzunehmen, um über alle Verhältnisse, die den Landwirth bei der Thierproduction wesentlich interessiren, Aufschluß zu erhalten. — Wir haben es versucht und mühevolle zeitraubende Rechnungen zu diesem Behufe angestellt, um aus dem umfangreichen für das erwachsene Rind uns vorliegenden Material unter Zuhülfenahme aller übrigen neuesten Forschungen über die Statik des Thierkörpers annähernd zu einem wenigstens praktisch verwerthbaren Ueberblick über die Ernährungsgesetze des Mastrindes zu gelangen, indeß — da fast jeder Schritt über unsichere Voraussetzungen führt — ohne Erfolg.

Von einem so veränderten Standpunkte aus sind es denn ausschließlich der N ä h r s t o f f g e h a l t der F u t t e r m i t t e l und die F l e i s c h b i l d u n g, denen wir, so lange Respirationsuntersuchungen fehlen, unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden haben. Es rechtfertigt sich damit, wenn wir die vorhin erwähnten beiden Mastungsversuche, bei denen die jetzt leitenden Gesichtspunkte nicht von vornherein ausdrücklich in Betracht gezogen, nur anhangsweise mittheilen und gelegentlich zur Besprechung bringen. Von den Versuchen über Erhaltungsfutter aber gewinnt man den Uebergang zu den neuesten Versuchen an der Hand der früheren Resultate:

1) „Der Respirationswerth der Futtermittel läßt sich beim Erhaltungsfutter durch den Respirationswerth ihrer löslichen stickstofffreien Bestandtheile messen“ (Beiträge ꝛc. I. S. 138);

2) „der Gehalt gleichwerthiger Erhaltungsfutter an stickstoffhaltigen Bestandtheilen schwankt unter übrigens gleichen Verhältnissen in erheblich höherem Grade als ihr Gehalt an stickstofffreien Nährstoffen“ (daselbst);

3) „die Quantität der verdauten Holzfaser steht im umgekehrten

Verhältniß zu der Menge der verdauten stickstofffreien Nährstoffe" (das. S. 238);

4) „die Holzfaser ersetzt bei der Ernährung der Ochsen einen großen Theil der löslichen stickstofffreien Körper, von denen man bisher annahm, sie seien Respirationsstoffe, die aber in Wirklichkeit unverdaulich sind" (das. S. 239).

A. Untersuchungsmethoden.

Die ausführlichen früheren Mittheilungen über die Einrichtungen, mit welchen, und der Art und Weise, in welcher unsere ersten Versuche ausgeführt wurden, überheben uns, so weit sich nichts Wesentliches daran geändert hat, der Verpflichtung, in alle Einzelnheiten aufs Neue einzugehen. Wir setzen vielmehr im Allgemeinen diese Einrichtungen als bekannt voraus.

An dem Versuchsstall („Beiträge" I. S. 19) ist in der Zeit zwischen den Mastungsversuchen vom Frühjahr 1859 und denen vom Frühjahr 1860 die Abänderung vorgenommen, daß unmittelbar hinter jedem Stande — nach dem Vorbilde friesischer Ställe — eine ausgemauerte Gosse und in derselben, bis auf den Boden der Gosse versenkt, der Kasten zum Sammeln des Koths angebracht ist. Hat man die Länge des Standes nach der Größe des jedesmaligen Versuchsthieres durch Vor- oder Zurückstellen der Krippe gehörig regulirt und auch die Breite des Standes passend gewählt, so fällt bei der jetzigen Einrichtung aller Koth in die Gosse und es ist damit, weil die Thiere sich sorgsam hüten, ihre Hinterfüße in die Gosse zu stellen, der Uebelstand beseitigt, daß sie durch Zertreten des Koths sich selbst, ihren Stand und den von dem Asphaltboden in die Harncisterne ablaufenden Harn verunreinigen. — Eine wesentliche Verbesserung hat auch die Krippe erfahren: der Raum zu beiden Seiten des eisernen Futtertrogs ist schräg mit Brettern verschalt und dadurch über dem Futtertrog ein trichterförmiger Rumpf gebildet, von welchem alle hängengebliebenen oder von den Thieren emporgewühlten Futtertheile in den Trog zurückfallen.

Bei der Aufsammlung von Koth und Harn haben wir die in unserem früheren Berichte („Beiträge" I. S. 70) detaillirt erörterten Beobachtungsfehler durch Correctionen folgendermaßen thunlichst zu beseitigen gesucht.

1) Koth- und Harnrückstände, die am Boden des Standes haften bleiben und sich den täglichen Wägungen entziehen. Die Stände und Gossen wurden regelmäßig einmal jede Woche mit Wasser aufgewaschen. Man sammelte dabei zu wiederholten

Malen (und in diesen Fällen wurde destillirtes Wasser zum Aufwaschen angewandt) das Waschwasser, verdampfte dasselbe, zuletzt im Wasserbade, zur Trockne und wog den Rückstand. Das Gewicht desselben repräsentirte die Quantität der Trockensubstanz von Koth und Harn zusammengenommen, welche in der Zwischenzeit zwischen den beiden Reinigungen der Stände daran haften geblieben war. Um zu ermitteln, wie viel davon auf Koth, wie viel auf Harn zu rechnen, wurde in anderen Fällen das Waschwasser aus dem eigentlichen Stande, mit Ausschluß der Gosse, welches wesentlich nur die aufgetrockneten Harnrückstände enthalten konnte, für sich gesammelt, gewogen, eine Probe davon filtrirt, deren Gehalt an Trockensubstanz bestimmt, und danach der Gesammtgehalt des Waschwassers berechnet. Die Durchschnittszahl für Harnrückstand pro Tag und Stück abgezogen von der Durchschnittszahl für Koth- und Harnrückstand ergab die Durchschnittszahl für Kothrückstand allein. Die Resultate der einzelnen Bestimmungen sind nachstehend verzeichnet.

Koth und Harn.

a) Das Waschwasser, mit dem die Koth- und Harnrückstände aus der Zeit vom 18. bis 23. December 1860 = 6 Tage aufgenommen wurden, hinterließ trockenen Rückstand:

Stand des Ochsen Nr. I.	0,55 Pfd.
„ „ „ „ II.	0,82 „
b) Von 1. bis 6. Januar 1861 = 6 Tage:	
Stand des Ochsen Nr. I.	0,85 Pfd.
„ „ „ „ II.	0,88 „
c) Vom 15. bis 20. Januar 1861 = 6 Tage:	
Stand des Ochsen Nr. I.	0,40 Pfd.
d) Vom 29. Januar bis 3. Februar 1861 = 6 Tage:	
Stand des Ochsen Nr. I.	0,80 Pfd.
„ „ „ „ II.	0,69 „
e) Vom 12. bis 17. Februar 1861 = 6 Tage:	
Stand des Ochsen Nr. I.	0,80 Pfd.
„ „ „ „ II.	0,90 „
f) Vom 9. bis 14. März 1861 = 6 Tage:	
Stand des Ochsen Nr. I.	0,50 Pfd.
„ „ „ „ II.	0,70 „
zusammen in 66 Tagen	7,89 Pfd.
beträgt durchschnittlich per Tag und Stück	0,12 „

mit einem Minimalwerthe von 0,07 Pfd. und einem Maximalwerthe von 0,15 Pfd., von denen jener indeß sehr vereinzelt vorkommt, während der Maximalwerth dem Durchschnittswerthe sehr nahe steht.

Harn.

a) Der dreitägige Harnrückstand vom 5. bis 7. Februar 1861 = 3 Tage aus dem Stande des Ochsen Nr. I. war in 19,0 Pfd. Waschwasser enthalten, wovon 100 Grm. Filtrat 0,91 Grm. trockenen Rückstand gaben, betrug daher im Ganzen 0,17 Pfd. u. s. w.:

Nr. I.	19,0 Pfd.	Waschwasser	à 0,91 Proc. . . .	0,17 Pfd.
„ II.	15,0 „	„	à 0,65 „ . . .	0,10 „
b) Vom 12. bis 17. Februar 1861 = 6 Tage:				
Nr. I.	18,7 Pfd.	Waschwasser	à 1,05 Proc. . . .	0,20 Pfd.
„ II.	21,5 „	„	à 1,01 „ . . .	0,22 „
c) Vom 16. bis 21. April 1861 = 6 Tage:				
Nr. I.	19,7 Pfd.	Waschwasser	à 1,19 Proc. . . .	0,23 Pfd.
„ II.	31,4 „	„	à 1,37 „ . . .	0,43 „
d) Vom 6. bis 13. Mai 1861 = 6 Tage:				
Nr. I.	21,0 Pfd.	Waschwasser	à 0,84 Proc. . . .	0,18 Pfd.
„ II.	29,5 „	„	à 1,20 „ . . .	0,35 „
			zusammen in 44 Tagen	1,88 Pfd.
			beträgt durchschnittlich per Tag und Stück	0,04 „

mit einer Schwankung zwischen 0,03 und 0,07 Pfd.

Als Durchschnittszahl für Koth allein findet man danach 0,12 — 0,04 = 0,08 Pfd.

Bei wöchentlich wiederholtem Aufwaschen der Stände entzog sich mithin der directen Wägung durchschnittlich per Tag und Stück:

Trockensubstanz von Koth . . . . 0,08 Pfd.
Trockensubstanz von Harn . . . . 0,04 „

Diese Gewichtsmengen sind zu den aus den Resultaten der täglichen Koth- und Harnwägungen berechneten hinzuzuaddiren, um zu den wahren Werthen zu gelangen.

2) Wasserverlust des Kothes, ehe er zur Wägung gelangt. Derselbe hat seinen Grund in dem Umstande, daß der Koth nicht sofort bei jeder Entleerung in den verdeckten Sammelkasten hineingeschafft wird, sondern, namentlich die Nacht über, längere Zeit frei an der Luft liegen bleibt und dabei durch Verdunstung Wasser abgiebt. Um die Verdunstungsgröße für jeden einzelnen Fall kennen zu lernen, ist es, wie man leicht ersieht, nur erforderlich, den Trockengehalt in

einer Durchschnittsprobe aus dem Sammelkasten und **gleichzeitig** in einer Durchschnittsprobe des ganz frischen, bei der Entleerung direct aufgefangenen Kothes zu bestimmen. Näheres darüber bei den einzelnen Versuchen.

3) **Wasserverlust des Harns ehe er zur Wägung gelangt.** Der von den Thieren entleerte Harn fällt bei unserer Stalleinrichtung — es sei denn, daß der Harnerguß zufällig gerade auf die Oeffnung des Abzugsrohrs trifft, welches von der tiefsten Stelle des muldenförmigen Standes nach dem Sammelkasten führt — zunächst auf den Asphaltboden und verbreitet sich dort mehr oder weniger, ehe er in das Abzugsrohr gelangt. In Folge der Adhäsion bleibt dabei ein gewisser Theil der Flüssigkeit in so dünner Schicht an dem Boden hängen, daß ihre wässerigen Theile bis zur nächsten Harnentleerung vollständig oder nahezu vollständig verdunsten, während der größte Theil ihres festeren Rückstandes von der nächsten Harnportion wieder aufgelöst und mit fortgeführt wird. Das Gewicht des Harns im Sammelkasten muß mithin weniger betragen als das Gewicht des in Wirklichkeit entleerten und erfordert zwei Correctionen im additiven Sinn. Die Correction für den festen Rückstand ist bereits unter 1) besprochen; um die zweite für die Wasserverdunstung zu ermitteln, wurden gemessene Quantitäten Wasser in einem Strahl von derselben Stärke etwa und von derselben Höhe herab, wie er beim Harnen fließt, auf den Asphaltboden aufgegossen und der Ablauf aufgefangen. Die Beobachtungen ergaben:

	Aufguß.	Ablauf.	
a)	1000 C.-C.	828 C.-C.	= 82,8 Proc.
b)	750 „	650 „	= 86,7 „
c)	500 „	436 „	= 87,2 „
d)	500 „	428 „	= 85,6 „
e)	1000 „	883 „	= 88,3 „
f)	1000 „	938 „	= 93,8 „
	4750 C.-C.	4163 C.-C.	= 87,6 Proc.

Nach dem Durchschnittsresultate dieser sechs Bestimmungen, welche mit zwei Ausnahmen bei a) und f) in recht guter Uebereinstimmung stehen, entsprechen 87,6 Volumtheile oder auch — bei dem geringen specifischen Gewicht des Harns — **Gewichtstheile** Harn im Sammelkasten 100 Volumen, resp. Gewichtstheilen frischen Harns, und es verhält sich die Menge des gewogenen Harns zu der des wirklich entleerten wie 87,6 : 100 = 1,00 : 1,14. Mit anderen Worten: **Zu dem beobachteten Gewicht (p) des Harns muß das $^{14}/_{100}$fache dessel-**

den (0,14 p) hinzuaddirt werden, um das Gewicht (p′) des wirklich entleerten Harns zu finden. Da nun aber, wenn p und p′ die täglich entleerten Harnmengen in Pfunden bedeuten, in der Differenz zwischen beiden der oben zu durchschnittlich 0,04 Pfd. nachgewiesene Verlust an Trockensubstanz steckt, so ergiebt sich die Correction für den Wasserverlust des Harns als das $^{14}/_{100}$fache von p nach Abzug von 0,04 Pfd. = (0,14 p — 0,04). Der Verlust ist, wie man sieht, nicht ohne Belang und die Correction dafür, da die aus den Bestimmungen a) und f) hervorgehenden Verhältnißzahlen 1 : 1,21 und 1 : 1,07 von der durchschnittlichen 1 : 1,14 ziemlich bedeutend abweichen, einigermaßen unsicher. Auch ist anzunehmen, daß der Verlust nicht ganz constant bleibt, sondern mit zunehmender Harnmenge eine Verminderung erleidet, da die einzelnen Harnentleerungen bei größeren Harnmengen entweder rascher oder aber reichlicher erfolgen, was in dem einen Falle eine weniger vollständige Abtrocknung, in dem anderen die Benetzung einer im Verhältniß zur Flüssigkeitsmasse geringeren Adhäsionsfläche bewirkt.

Außer diesen „gemeinsamen Fehlerquellen", wie sie in den Mittheilungen über Erhaltungsfutter genannt sind, haben wir dort noch „Fehler bei einzelnen Versuchsreihen" berücksichtigt, insofern zuweilen die Wasserconsumtion oder die Koth- und Harnentleerungen während der dreitägigen zu den analytischen Bestimmungen benutzten Periode von den mehrwöchentlichen Durchschnittswerthen erheblich abweichen. Solche Fehler bei einzelnen Versuchsreihen kommen bei den neueren Versuchen nicht mehr in Betracht, da ohne Ausnahme die Durchschnittsresultate für den längeren Zeitraum den Berechnungen zu Grunde gelegt sind.

Endlich wurde a. a. O. noch der Fehlerquellen gedacht, welche in den bei der Probenahme zur Analyse und den bei der Analyse selbst angewandten Methoden liegen.

Was die erstere anlangt, so hatten wir nur für den Harn Veranlassung zu einer Abänderung. Indem nämlich früher der Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff des Harns in einer direct aufgefangenen Probe („Einzelprobe"), die Asche dagegen in dem Harn aus dem Sammelkasten („Durchschnittsprobe") bestimmt wurde, war es vorgekommen, daß man dabei, in Folge abweichender Zusammensetzung der Proben, sich gegenseitig ausschließende Zahlen erhalten hatte (vgl. „Beiträge" I. S. 197). Wir haben deshalb später überall da, wo es sich um absolute Werthe handelt, nur mit Durchschnittsproben gearbeitet.

Bei der Analyse selbst sind im Ganzen zwar die früheren Me-

thoden beibehalten, im Einzelnen aber, insbesondere bei der vorbereitenden Zerkleinerung der Futterstoffe und des Kothes und bei der Wasserbestimmung, wesentliche Verbesserungen angebracht und außerdem mehrere Bestimmungen neu hinzugekommen.

Vorbereitende Zerkleinerung. Um die Stroh- und Heuarten, welche der Reibschale widerstehen, zu zerkleinern, hatten wir früher die Scheere zu Hülfe gezogen, ohne damit ein ganz genügendes Resultat zu erzielen. Weit befriedigender gelangt man zum Zweck mit einer nach dem Princip der Kaffeemühle construirten kleinen Handmühle.

Der Mahlapparat derselben besteht aus einem horizontalen eisernen Kegelmantel, mit groben scharfkantigen Riffeln an der schmaleren, mit feineren Riffeln an der breiteren Seite, in welchem ein zu dem Kegelmantel concentrischer mit Gegenriffeln versehener Stahlconus steckt, der mittelst einer an der Drehaxe befindlichen Kurbel in Umdrehung gesetzt wird. Der Conus — in unserer Mühle von folgenden Dimensionen: größter Durchmesser 80 M.-M., kleinster Durchmesser 65 M.-M., äußere Seitenlänge 70 M.-M. — läßt sich durch eine Stellschraube dem Mantel nach Belieben nähern. Die zu zerkleinernde Substanz wird in einen oberwärts an der schmaleren Seite des Mahlwerks angebrachten trichterförmigen Rumpf eingetragen, gelangt von da unmittelbar zwischen die Kegel und fällt an der entgegengesetzten Seite in eine untergesetzte Porzellanschale. Die Mühle ist auf einem starken Tische festgeschraubt und kann mit Leichtigkeit so weit aus einander genommen werden, daß ihre Reinigung nach jedesmaligem Gebrauch keine Schwierigkeit macht.

Um sich der Mühle bei Stroh und Heu, das man natürlich nur in der Form von Häcksel ins Laboratorium nimmt, mit Vortheil bedienen zu können, müssen sie vorher im Trockenschrank scharf ausgetrocknet sein. Durch öfteres Durchmahlen bei jedesmal verengerter Stellung des Mahlwerks gewinnt man aus ihnen dann zwar immer noch kein vollständig mehlartiges Pulver, aber doch eine in die feinsten Fasern aufgelockerte Substanz, die an sich schon, mehr aber noch, wenn Aussieben und Zerschneiden der längeren Faserstückchen hinzugenommen wird, das nach dem früheren weit mühsameren und zeitraubenderen Verfahren dargestellte Präparat in dem Grade der Zerkleinerung ohne Vergleich übertrifft.

Wir benutzen die Mühle nicht bloß bei Stroh und Heu, sondern auch bei dem im Trockenschrank vorgetrockneten Koth und sonst, wo es auf Material zur eigentlichen Analyse oder auf geeignete Proben zur Wasserbestimmung bei 100° ankommt. In letzterer Hinsicht ist es namentlich von Wichtigkeit, daß die Mühle Zerkleinerungen von größeren in einem gewissen Trockenheitszustande gewogenen Mengen so rasch aus-


zuführen ermöglicht, daß der Einfluß der hygroskopischen Wasseranziehung sich nicht in irgend beachtenswerther Weise geltend machen kann, wenn man, wie wir es jetzt thun, zum vollständigen Austrocknen stets den Liebig'schen Trockenapparat anwendet, dessen Füllung nur bei genügend zerkleinerten Substanzen leicht von Statten geht.

Wasserbestimmung. Bei den früheren Untersuchungen wurden die bei 60° bis 70° im Trockenschrank vorgetrockneten Substanzen oder die im Wasserbade abgedampfte Flüssigkeit (Harn) in kleinen Bechergläsern oder Porzellanschälchen zuletzt in den Dampfschrank oder in das auf 100° bis 110° erhitzte Oelbad gebracht und, falls die Austrocknung am Abend noch nicht beendet war, des Nachts über unter einer Glocke neben Schwefelsäure aufbewahrt, am Morgen wieder ins Oelbad gestellt u. s. f. Nach diesem Verfahren gingen bei Harn und Runkelrüben oft Tage, in einzelnen Fällen selbst Wochen darüber hin, ehe zwei oder mehrere auf einander folgende Wägungen übereinstimmende Zahlen gaben; ja zuweilen war es absolut unmöglich irgend constante Gewichte zu erhalten, weil, wie der Augenschein lehrte, die betreffende Substanz unter dem Einfluß der atmosphärischen Luft und der abwechselnden Erwärmung und Abkühlung in Zersetzung übergegangen war: das anfangs fast rein weiße Pulver der Runkelrüben nahm eine braune Farbe, eine gummiartige Beschaffenheit an u. s. w. Der dadurch hervorgebrachte Fehler steigerte sich bei Harn in den Frühjahrsversuchen 1859 (s. Anhang) zu solchem Belang, daß die auf der Bestimmung des Trockengehalts basirende Bestimmung des Sauerstoffgehalts unmögliche Werthe gab. Wir mußten uns deshalb nach einer Methode umsehen, welche rascheren und sichereren Erfolg darbot, und erreichten dies, wie erwähnt, mit dem Liebig'schen Trockenapparat in einer näher zu beschreibenden Anordnung.

Das Princip des Verfahrens besteht bekanntlich darin, daß über die zu trocknende Substanz, welche in dem erweiterten horizontalen Röhrenstück eines U-förmigen Rohrs liegt, bei Siedhitze ein Strom trockener Luft oder anderer Gase hinüber geleitet wird.

Auf Grund zahlreicher Versuche über die zweckmäßigste Art des Gasstromes (atmosphärische Luft, Kohlensäure, Wasserstoff) wenden wir jetzt einen Strom von Wasserstoff an in dem Apparat, welchen der umstehende Holzschnitt in allen seinen Theilen zeigt.

A ist ein kupfernes Wasserbad, in welchem sechs U-förmige Trockenröhren durch kleine am Boden des Gefäßes eingenietete Messingklammern festgehalten werden. Ein in der Zeichnung fortgelassener, aus zwei Stücken bestehender Deckel mit Einschnitten, die den verticalen Theilen der U-förmigen Röhre correspondiren, verschließt das Wasserbad während

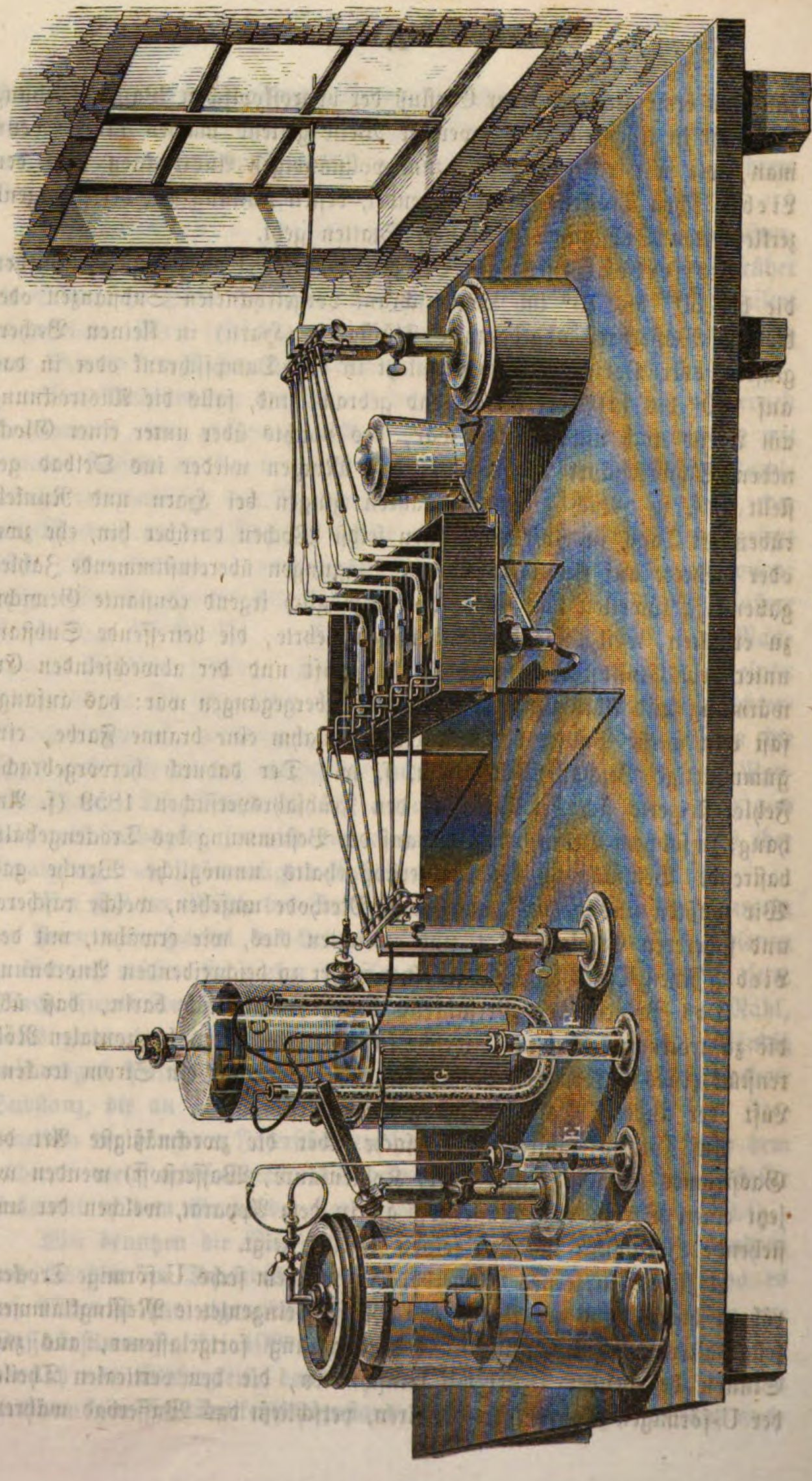


des Gebrauchs, um übermäßige Verdampfung zu verhindern. Das Wasserbad wird mittelst der großen Spirituslampe *B*, mit Sturzflasche und doppeltem Docht, geheizt. Um des Nachfüllens von Wasser überhoben zu sein, dient die mit Wasser gefüllte Flasche *C*. Sie hat am Boden einen Tubulus, von dem ein in das Wasserbad eintauchendes Rohr abgeht, und ist mit einem luftdicht schließenden Kork versehen, welcher eine beiderseits offene Glasröhre umfaßt, deren Stellung so regulirt wird, daß ihr unteres Ende etwas höher steht, als das einzuhaltende Wasserniveau. *D* ist ein großer Wasserstoffentwicklungsapparat von 30 Liter Inhalt nach Döbereiner'scher Construction. Der darin durch Zink und verdünnte Schwefelsäure entwickelte Gasstrom kann durch einen an dem Austrittsrohr angebrachten Messinghahn regulirt oder ganz abgestellt werden. Der Wasserstoffstrom streicht zunächst durch den mit Wasser gefüllten Cylinder *E*, um hier gewaschen zu werden, gelangt von da in den Cylinder *F* mit Schwefelsäure, die ihn austrocknet, und weiter in das mit Chlorcalcium und festem Aetzkali gefüllte Glasrohr *G*, wo er von den letzten Spuren Feuchtigkeit und anderen Beimengungen befreit wird. Er gabelt sich sodann in einem horizontal liegenden Messingrohr in sechs Theilströme, von denen je einer mittelst Kautschukröhrchen, über welchen Quetschhähne hängen, in jede der sechs Trockenröhren an ihrem engeren Ende eingeführt wird. An das andere weite Ende der Trockenröhren ist mittelst Kautschuk ein rechtwinkliges Glasrohr befestigt, welches durch Gummiröhrchen mit einem zweiten horizontalen Messingrohr in Verbindung steht, aus dem das Gas ins Freie hinausgeleitet wird. Der letzte auf die rechtwinklig gebogenen Glasröhren folgende Theil des Apparats, den die gleich nach der Zusammenstellung desselben angefertigte Zeichnung wiedergiebt, ist indeß als unpraktisch befunden und deshalb längst nicht mehr in Anwendung; um sich gegen die Gefahr von Explosionen zu schützen, was damit beabsichtigt wird, zündet man weit einfacher und zweckmäßiger das ausströmende Gas an.

In Bezug auf den Gebrauch des Apparates haben wir nur Weniges zu bemerken.

Wir wägen von Harn und ähnlichen Flüssigkeiten etwa 5 C.-C., von festen Substanzen etwa 5 bis 7 Grm. in die trockenen U-förmigen Röhren ein. Bei Harn bleibt das weitere Ende derselben so lange offen, bis der Rückstand trocken geworden ist, und erst dann werden die rechtwinklig gebogenen Glasröhren aufgesetzt, während dies bei festen Substanzen gleich bei der Ingangsetzung des Apparates geschieht.

Als Kriterium für das herannahende Ende der vollständigen Aus-


A
B

des Gebrauchs, um übermäßige Verdampfung zu verhindern. Das Wasserbad wird mittelst der großen Spirituslampe *B*, mit Sturzflasche und doppeltem Docht, geheizt. Um des Nachfüllens von Wasser überhoben zu sein, dient die mit Wasser gefüllte Flasche *C*. Sie hat am Boden einen Tubulus, von dem ein in das Wasserbad eintauchendes Rohr abgeht, und ist mit einem luftdicht schließenden Kork versehen, welcher eine beiderseits offene Glasröhre umfaßt, deren Stellung so regulirt wird, daß ihr unteres Ende etwas höher steht, als das einzuhaltende Wasserniveau. *D* ist ein großer Wasserstoffentwicklungsapparat von 30 Liter Inhalt nach Döbereiner'scher Construction. Der darin durch Zink und verdünnte Schwefelsäure entwickelte Gasstrom kann durch einen an dem Austrittsrohr angebrachten Messinghahn regulirt oder ganz abgestellt werden. Der Wasserstoffstrom streicht zunächst durch den mit Wasser gefüllten Cylinder *E*, um hier gewaschen zu werden, gelangt von da in den Cylinder *F* mit Schwefelsäure, die ihn austrocknet, und weiter in das mit Chlorcalcium und festem Aetzkali gefüllte Glasrohr *G*, wo er von den letzten Spuren Feuchtigkeit und anderen Beimengungen befreit wird. Er gabelt sich sodann in einem horizontal liegenden Messingrohr in sechs Theilströme, von denen je einer mittelst Kautschukröhrchen, über welchen Quetschhähne hängen, in jede der sechs Trockenröhren an ihrem engeren Ende eingeführt wird. An das andere weite Ende der Trockenröhren ist mittelst Kautschuk ein rechtwinkliges Glasrohr befestigt, welches durch Gummiröhrchen mit einem zweiten horizontalen Messingrohr in Verbindung steht, aus dem das Gas ins Freie hinausgeleitet wird. Der letzte auf die rechtwinklig gebogenen Glasröhren folgende Theil des Apparats, den die gleich nach der Zusammenstellung desselben angefertigte Zeichnung wiedergiebt, ist indeß als unpraktisch befunden und deshalb längst nicht mehr in Anwendung; um sich gegen die Gefahr von Explosionen zu schützen, was damit beabsichtigt wird, zündet man weit einfacher und zweckmäßiger das ausströmende Gas an.

In Bezug auf den Gebrauch des Apparates haben wir nur Weniges zu bemerken.

Wir wägen von Harn und ähnlichen Flüssigkeiten etwa 5 C.-C., von festen Substanzen etwa 5 bis 7 Grm. in die trockenen U-förmigen Röhren ein. Bei Harn bleibt das weitere Ende derselben so lange offen, bis der Rückstand trocken geworden ist, und erst dann werden die rechtwinklig gebogenen Glasröhren aufgesetzt, während dies bei festen Substanzen gleich bei der Ingangsetzung des Apparates geschieht.

Als Kriterium für das herannahende Ende der vollständigen Aus-

trocknung dient das Verhalten des horizontalen Theils der rechtwinklig gebogenen Glasröhre, aus der das Gas ausströmt. Es bildet sich hier anfangs ein Wasserbeschlag, den man von Zeit zu Zeit durch Erwärmung mit der Flamme einer kleinen Spirituslampe forttreibt. Die Operation ist, wie wir uns durch wiederholte Versuche überzeugt haben, mit Sicherheit als beendet zu betrachten, wenn der Apparat von der Zeit an, wo zum letzten Male die letzte Spur von Beschlag fortgetrieben wurde, noch 2 bis 3 Stunden im Gange erhalten wird. Sollte die Substanz in dem einen oder anderen Rohr verhältnißmäßig mehr Feuchtigkeit enthalten, als in den übrigen, so hat man es mit Hülfe der über den Zuleitungsröhrchen hängenden Quetschhähne, welche auch dann in Anwendung kommen, wenn man weniger als sechs Bestimmungen gleichzeitig ausführen will, in der Gewalt, den Strom einstweilen von diesen abzuleiten und in jenem zu verstärken. — Unter allen Umständen braucht man natürlich um so weniger Zeit, je vollständiger die Stoffe schon von Wasser befreit sind, ehe sie in den Apparat kommen, und ist es daher gerathen, lufttrockene Substanzen nach dem Einwägen in die Röhren immer erst mehrere Stunden in dem Dampftrockenschranke verweilen zu lassen. — Bevor man zur Wägung nach beendetem Trockenproceß schreitet, wird atmosphärische Luft durch die Röhren hindurchgesogen, um das leichtere Wasserstoffgas daraus zu vertreiben.

Die übrigen Abänderungen in den analytischen Methoden beziehen sich ausschließlich auf den Harn.

Das specifische Gewicht desselben wird gegenwärtig, statt durch das umständliche Abwägen abgemessener Volumina, mittelst der kleinen Aräometer bestimmt, welche zu den Untersuchungen menschlichen Harns für medicinische Zwecke dienen und die dritte Decimalstelle noch mit Genauigkeit angeben.

Wir machen von dem specifischen Gewicht außer zur Charakteristik des Harns und zur Berechnung des absoluten Gewichts gemessener Volumina (s. u.) jetzt auch Gebrauch, um den Gehalt an Trockensubstanz indirect da zu bestimmen, wo directe Bestimmungen fehlen.

Vergleicht man nämlich die specifischen Gewichte (s) und die correspondirenden procentischen Trockengehalte (tr) von Harn ein und desselben Thieres bei ein und demselben Futter, aber von verschiedenen Zeiten, so giebt sich in der Mehrzahl der Fälle die Beziehung zu erkennen, daß eine Erhöhung oder Verminderung des specifischen Gewichts eine eben solche der Trockensubstanz zur Folge hat. Als einfachster Ausdruck für diese gegenseitige Abhängigkeit läßt sich die Formel aufstellen:

$$tr = a s + b,$$

in welcher a und b zwei Constante bedeuten. Um dieses zu finden, sind mindestens zwei Gleichungen erforderlich, d. h. in jedem Falle muß mindestens bei zwei gleichartigen Harnproben von verschiedenem specifischem Gewicht der Gehalt an Trockensubstanz ermittelt sein. Es betrug nun z. B. der Trockengehalt des Harns vom Ochsen Nr. II. am 19. December 1860 bei Haferstroh- und Bohnenschrotfutter 7,18 Proc., am 20. desselben Monats bei demselben Futter 6,59 Proc., das specifische Gewicht am ersten Tage 1,041, am zweiten 1,038. Eingeführt in die obige Formel erhält man:

19. December $7{,}18 = 1{,}041\ a + b$

20. „ $6{,}59 = 1{,}038\ a + b$

und daraus nach bekannten Methoden:

$$a = 196{,}67$$
$$b = -197{,}55$$

also:

$$tr = 196{,}67\ s - 197{,}55$$

Eine dritte Bestimmung in derselben Harnsorte vom 21. December gab 7,03 Proc. Trockensubstanz bei 1,040 specifischem Gewicht, während die Formel 6,99 Proc. verlangt. In diesem Falle mithin eine sehr befriedigende Uebereinstimmung der Beobachtung und Rechnung, welche indeß, wie sich später zeigen wird, nicht die ausnahmslose Regel bildet*). — Daß die Formel, wo sie überhaupt anwendbar, auch benutzt werden kann, um umgekehrt für einen gegebenen Gehalt an Trockensubstanz das (nicht beobachtete) specifische Gewicht zu berechnen, leuchtet von selbst ein.

---

*) Da in der Regel mehr als zwei zusammengehörige Beobachtungen ausgeführt sind, so liegen zur Bestimmung der beiden Unbekannten a und b meist auch mehr Gleichungen vor, als dazu erforderlich sind. Um diesem Umstande ganz gerecht zu werden, hätte eine Wahrscheinlichkeitsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate) bei Berechnung von a und b zur Anwendung kommen müssen. Wir haben uns jedoch, da die Formel sich mehrfach als unanwendbar erwiesen hat, und also streng genommen mehr nur einen Nothbehelf bildet, damit begnügen dürfen, die Constanten a und b aus den Zweigen beider Beobachtungen abzuleiten, bei denen die größten Differenzen im specifischen Gewichte vorkommen. — Im Uebrigen hat die Vermuthung guten Grund, daß die erwähnten Ausnahmefälle sich bedeutend vermindert haben würden, wäre das specifische Gewicht regelmäßig bis auf vier Decimalen bestimmt, denn wo dies, wie bei den Versuchen vom Frühjahr 1860, geschehen (s. Anhang), trifft Beobachtung und Berechnung zu den verschiedensten Zeiten meist auffallend genau zusammen, z. B.:

Die Harnmengen zur Elementaranalyse und zu den Stickstoffbestimmungen wurden abgemessen und nach dem specifischen Gewicht auf Gramme berechnet. Bei dem Auftrocknen der ersteren benutzten wir, um oxydirende Einflüsse zu vermeiden, nicht mehr wie früher geschmolzenes chromsaures Blei, sondern mit Säuren behandelten ausgewaschenen und geglühten feinen Quarzsand oder präcipitirten und geglühten schwefelsauren Baryt. — Specielle Analysen der Aschen von Harn (ebenso wenig wie von Futterstoffen und Koth) sind dies Mal nicht ausgeführt: wir haben uns auf die Ermittelung ihres Kohle- und Kohlensäuregehalts beschränkt.

Zur Bestimmung der Hippursäure war bei unseren früheren Arbeiten nach folgender Methode verfahren: 200 C.-C. Harn im Wasserbade bis auf 50 Grm. eingedampft, mit 20 C.-C. Salzsäure versetzt, längere Zeit in der Kälte stehen gelassen, die ausgeschiedene Hippursäure auf ein gewogenes Filter gebracht, mit kleinen Portionen kalten Wassers so lange ausgewaschen, bis die Flüssigkeit farblos ablief, ausgepreßt, bei 100° getrocknet und gewogen.

Ochse Nr. I.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz, abgeleitet aus den Durchschnittswerthen der Bestimmungen vom 21. bis 23. März und 28. bis 30. März:

$$tr = 122\ s - 121{,}36.$$

	Spec. Gew.	Trockengehalt. Gefunden.	Berechnet.	Differenz.
21. März	1,0248	3,61	3,67	+ 0,06
22. „	1,0312	4,63	4,45	— 0,18
23. „	1,0294	4,21	4,24	+ 0,03
28. „	1,0240	3,50	3,57	+ 0,07
29. „	1,0244	3,82	3,62	— 0,20
30. „	1,0220	3,27	3,32	+ 0,05
25. April	1,0246	3,70	3,64	— 0,06
26. „	1,0238	3,55	3,54	— 0,01
27. „	1,0240	3,56	3,57	+ 0,01

Ochse Nr. II.

Formel: tr = 133,33 s — 133, aus den Bestimmungen vom 25. und 26. April abgeleitet.

	Spec. Gew.	Trockengehalt. Gefunden.	Berechnet.	Differenz.
21. bis 23. März	1,0304	4,48	4,38	— 0,10
28. „ 30. „	1,0260	4,08	3,80	— 0,28
25. „ 27. April	1,0246	3,59	3,61	+ 0,02
2. „ 4. Mai	1,0289	4,14	4,17	+ 0,03
9. „ 11. „	1,0294	4,17	4,25	+ 0,08

Dieses umständliche und nur approximativ genaue Verfahren zu ersetzen, schien die von R. Wreden im Jahre 1859 (Chem. Centralblatt 1859. S. 552) für menschlichen Harn veröffentlichte Titrirung mit Eisen ganz geeignet zu sein. Es wird danach zu der neutralisirten von Phosphorsäure befreiten hippursäurehaltigen Flüssigkeit eine auf Hippursäure titrirte Eisenchloridlösung so lange hinzugefügt, als noch ein Niederschlag entsteht, und um den Endpunkt der Reaction wahrzunehmen, gelbes Blutlaugensalz in folgender Weise benutzt. Man legt ein mit Blutlaugensalz getränktes Stück Filtrirpapier auf einen weißen Porzellanteller und drückt mit einem Glasstabe, an welchem ein Tropfen der zu prüfenden Flüssigkeit hängt, ein doppeltes Stück Filtrirpapier dagegen, wobei sich, wenn ein Ueberschuß von Eisenchlorid vorhanden war, in wenigen Secunden blaue Färbung einstellt.

Es ist uns nicht gelungen, selbst bei Lösungen von reinen hippursauren Alkali- oder Erdsalzen den Endpunkt der Reaction in der vorgeschriebenen Weise mit solcher Sicherheit zu erkennen, daß wir nicht über ganze Cubik-Centimeter Eisenlösung in Zweifel geblieben wären. Weit befriedigendere Resultate erhält man bei Hippursäurelösungen durch Anwendung von salpetersaurem Eisenoxyd nach Zusatz von salpetersaurem Blei. Die in einem kleinen Kolben befindliche Flüssigkeit wird mit 1 bis 2 C.-C. einer kalt gesättigten Lösung von salpetersaurem Bleioxyd versetzt, nahe bis zum Kochen erhitzt, ehe man die Eisenlösung zulaufen läßt, und nach jedesmaligem Zulauf wieder über der Spirituslampe erwärmt. Der Niederschlag von hippursaurem Eisen setzt sich in der Wärme rasch ab und es gelingt leicht, mit dem Glasstabe einen klaren Tropfen der überstehenden Flüssigkeit abzuheben. Man tupft denselben auf einen weißen Porzellanteller und bringt mit einem anderen Glasstabe einen Tropfen Blutlaugensalzlösung so nahe daneben, daß er beim Aufheben des Glasstabes mit jenem ersten zusammenfließt. An der Berührungsstelle entsteht ein Streifen von weißem Ferrocyanblei, auf dem sich die beginnende Bläuung außerordentlich scharf markirt.

25 C.-C. Lösung von hippursaurem Kalk, 250 Milligrm. Hippursäure enthaltend, mit 1 C.-C. kalt gesättigter Lösung von salpetersaurem Blei erhitzt, erforderten in der beschriebenen Weise behandelt 20,5 C.-C. salpetersaures Eisenoxyd.

10 C.-C. derselben Hippursäurelösung und 15 C.-C. Wasser erforderten 8,5 C.-C. Eisen, woraus sich nach dem Vorigen ein Gehalt von 104 Milligrm. Hippursäure (statt 100 Milligrm.) berechnet.

Um die Methode auf Harn anzuwenden, wurde eine abgemessene Menge zuerst mit Salpetersäure angesäuert, die Kohlensäure durch Kochen

ausgetrieben, der Ueberschuß von Salpetersäure durch Zusatz von kohlensaurem Kalk fortgenommen, die Flüssigkeit mit salpetersaurem Blei im Ueberschuß versetzt, zu einem bestimmten Volumen aufgefüllt, abfiltrirt und das Filtrat mit Eisen titrirt. Man erhielt dabei unter Umständen sehr befriedigende Resultate. So z. B. wurden in dem Harn des Ochsen Nr. I. vom 24. Januar 1861, wo das Futter aus reinem Wiesenheu bestand, durch Titriren 1,61 Proc., durch Fällung mit Salzsäure 1,57 Proc. Hippursäure gefunden, bei einem anderen Versuche, wo Harn mit hippursaurem Kalk versetzt war, statt der zugesetzten 40 Milligrm. Hippursäure 37 Milligrm. u. a. m. In diesen und ähnlichen Fällen trat die blaue Färbung durch Blutlaugensalz am Ende der Reaction auf einmal scharf und deutlich hervor. In anderen Fällen dagegen zeigte der Streif von Ferrocyanblei schon nach Zusatz von wenigen Cubik-Centimetern Eisen zu der erwärmten Flüssigkeit, wenn auch nicht momentan, doch schon nach einigen Augenblicken einen bläulichen Anflug: eine Erscheinung, die offenbar davon herrührte, daß in dem Harn Substanzen enthalten waren, welche reducirend auf das Eisenoxyd einwirkten.

Die hierdurch bedingte, bis jetzt nicht beseitigte Unsicherheit des Titrirverfahrens hat uns genöthigt, einstweilen davon zu abstrahiren und die frühere Fällungs- und Gewichtsmethode beizubehalten, jedoch mit der Vervollständigung, daß in jedem einzelnen Falle das Volumen des Filtrats — sammt Waschwasser und dem aus dem Niederschlage durch Pressen zu entfernenden Wasser — bestimmt und danach, dem Löslichkeitsverhältniß der Hippursäure in kaltem Wasser ($^1/_{600}$) entsprechend, eine Correction an dem Gewicht der trockenen Säure angebracht wird, indem für je 6 C.-C. Filtrat ꝛc. 10 Milligrm. zu der gefundenen Menge hinzuaddirt werden. Die abgeschiedene Hippursäure, statt sie zu trocknen und zu wägen, nach Verwandlung in hippursauren Kalk zu titriren, würde keine Schwierigkeit, aber auch nur zweifelhafte Vortheile darbieten. — Bemerkt mag gleich hier werden, daß die Hippursäure, wenn sie bei gewisser Art der Fütterung (Kleeheu, Bohnenstroh) bis auf ein Minimum zurücktritt, sich aus dem eingedampften Harn auf Zusatz von Säure nicht in der bekannten spießigen Form, sondern als kleine dunkelgefärbte rundliche feste Warzen ausscheidet, welche keine Spur von Aehnlichkeit mit Hippursäure haben und erst nach ihrer Wiederauflösung in alkalischen Flüssigkeiten und abermaliger Präcipitation die gewöhnliche Form annehmen. — Ob die, nach der Beschaffenheit des Salzsäureniederschlages zu urtheilen, zuweilen vorhandene Benzoesäure schon in ganz frischem Harn existirte oder sich erst beim Stehen und Eindampfen aus Hippursäure gebildet hatte, ist nicht besonders ermittelt. (Ein ebenfalls auf Benzoesäure (?) deutendes Subli-

mat zeigte sich mehrfach bei dem Eindampfen des Harns im Wasserstoffstrome.)

Die Hippursäure ist bei den letzten Versuchen nicht mehr wie früher nur von Zeit zu Zeit, sondern alltäglich bestimmt, daneben aber auch, und dies betrachten wir als die wesentlichste Vervollkommnung, alltäglich der Harnstoff und damit zugleich das Kochsalz im Harn.

Harnstoff. Ueber die Methode, die wir anzuwenden hatten, wenn es sich um tägliche Bestimmungen handelt, konnten wir nicht in Zweifel sein. Das Liebig'sche Titrirverfahren*), bei welchem der Harnstoff durch eine titrirte Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd gefällt wird, bot die einzige Aussicht auf Erfolg; es handelte sich nur darum, die Modificationen aufzufinden, die das ursprünglich auf Harn von Menschen und Fleischfressern berechnete Verfahren erleiden mußte, um auf den in seiner Constitution wesentlich abweichenden Harn der Pflanzenfresser angewandt werden zu können.

In den zu diesem Zweck angestellten Vorversuchen behandelten wir den Harn, nachdem er schwach mit Salpetersäure angesäuert war, in derselben Weise (mit salpetersaurem und Aetz-Baryt), wie Liebig für menschlichen Harn vorgeschrieben hat. Zur Controle wurden gleichzeitig in demselben Harn — von geringer Concentration und geringem Hippursäuregehalt — die Hippursäure, und durch Verbrennung des unter Salzsäure- und Gipszusatz eingedampften Harns mit Natronkalk und Auffangen des Ammoniaks in titrirter Schwefelsäure der Stickstoff bestimmt. Der Stickstoffgehalt mußte, wenn die Harnstoffbestimmungen richtig waren, nahezu mit der Summe des Stickstoffgehalts der Hippursäure und des Harnstoffs übereinstimmen. Dies war in der That so genügend der Fall, daß wir uns berechtigt halten durften, in der erwähnten Weise zu arbeiten. Im Laufe der Zeit jedoch, wie wir es mit concentrirterem und hippursäurereicherem Harn zu thun bekamen, wurde es durch die zeitweise wiederholten Stickstoffbestimmungen klar, daß die Harnstoffbestimmungen constant mit einem Fehler behaftet waren. Der direct bestimmte Stickstoffgehalt fiel nämlich im Vergleich mit dem aus Hippursäure und Harnstoff berechneten stets zu niedrig aus, während bei dem erfahrungsmäßigen — allerdings geringen — Gehalt des Rinderharns an Ammoniak**) und Harnsäure (Limpricht)***) nur das Gegentheil das Richtige sein konnte; daneben war das beobachtete De-

*) Ann. Chem. Pharm. LXXXV, 289.

**) Boussingault (Mémoires de chimie agricole I. 311) fand 0,006 bis 0,01 Proc.

***) Lehrbuch der org. Chemie S. 407.

ficit von etwa 0,1 Proc. Stickstoff zu groß, um auf Fehlern in der Bestimmung der Hippursäure (mit nur 7,8 Proc. Stickstoffgehalt) beruhen zu können. Der Grund der Fehlerhaftigkeit war dann in dem Hippursäuregehalt des zum Titriren verwandten Harns bald gefunden, indem:

a) 10 C.-C. 2procentige Harnstofflösung mit 5 C.-C. Wasser versetzt 20,5 C.-C. Quecksilberlösung, mit 5 C.-C. hippursaurem Kalk (1procentige Hippursäurelösung) versetzt dagegen 22,0 bis 22,5 C.-C. Quecksilberlösung zur vollständigen Ausfällung erforderten, und in einem zweiten Versuche

b) auf 5 C.-C. Harnstoff und 10 C.-C. Wasser 11 C.-C., auf 5 C.-C. Harnstoff und 10 C.-C. derselben Hippursäurelösung 12,0 bis 12,5 C.-C. Quecksilberlösung erforderlich ward.

Es muß deshalb, ehe man zum Titriren der harnstoffhaltigen Flüssigkeit mit Quecksilber schreitet, die Hippursäure daraus fortgeschafft werden. Das geeignetste Mittel dazu ist ein Zusatz von salpetersaurem Eisenoxyd, welches gleichzeitig eine sehr erwünschte, bis auf einen nicht verschwindenden gelblichen Schein, fast vollständige Entfärbung des Harns zu Wege bringt. Die Eisenlösung, dieselbe welche wir bei den Versuchen über Hippursäurebestimmung angewandt haben — wird dargestellt durch Auflösen von Schmiedeeisen in Salpetersäure, Kochen der Lösung bis zur beginnenden Ausscheidung basischer Verbindungen, Verdünnen mit Wasser und Filtriren, und bei der Harnstoffbestimmung verfahren wie folgt.

200 C.-C. Harn werden in einem geräumigen Kolben (*A*) über der Spirituslampe erwärmt, die zur Neutralisation erforderliche Menge verdünnte Salpetersäure in kleinen Antheilen zugesetzt, wobei nicht selten an der Berührungsstelle eine beim Umschütteln nicht ganz verschwindende röthliche Färbung eintritt (von Carbolsäure herrührend?), die Kohlensäure durch Kochen ausgetrieben, die überschüssige Salpetersäure durch Zusatz von gebrannter Magnesia neutralisirt und die Flüssigkeit durch Eintauchen des Kolbens in kaltes Wasser bis zur Zimmerwärme abgekühlt. Demnach wird der Harn in einen trockenen Kolben (*B*) von 220 C.-C. Inhalt so vollständig, daß die Wände des Kolbens *A* keinen Tropfen mehr ablaufen lassen, übergegossen, der letztere mit kleinen Quantitäten Wasser nachgespült und der Kolben *B* mit dem Spülwasser bis zur Marke aufgefüllt. Man gießt dann die Flüssigkeit, indem man jetzt den Kolben *B* so vollständig als möglich abtropfen läßt, nach *A* zurück und setzt derselben abgemessene Mengen Eisenlösung und Wasser, welche vorher zum Ausspülen des Kolbens *B* benutzt werden, unter tüchtigem Umschütteln in dem Maße zu, daß Eisen und Wasser zusammengenommen 30 C.-C. betragen. Der Zusatz von Eisenlösung muß so

regulirt werden, daß die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit nur einen geringen Ueberschuß an Eisen enthält (durch die schwach bräunliche Färbung derselben oder sicherer durch ihre schwache Reaction auf mit Blutlaugensalz getränktes Filtrirpapier erkennbar), da ein größerer Ueberschuß von salpetersaurem Eisen den Niederschlag wieder löst. Von der Flüssigkeit werden hierauf 150 C.-C. durch ein trockenes geräumiges Faltenfilter in einen graduirten 220 bis 250 C.-C. fassenden, mit Glasstöpsel verschließbaren Cylinder filtrirt, mit etwas gebrannter Magnesia versetzt und mit Aetzbarytlösung bis zu dem 200 C.-C. Theilstrich (oder je nach der Concentration des Harns bis zu einem niedrigeren oder höheren) aufgefüllt. Bei dem Zusatz von Barytwasser bemerkt man auch hier zuweilen, jedoch nur in dem Fall, daß eine zur vollständigen Ausfällung der Hippursäure nicht ganz genügende Menge Eisenlösung zugesetzt wird, an dem Verhalten des Niederschlages die oben bei Hippursäure erwähnten — dort in der Wärme beobachteten Reductionserscheinungen. Je 15 C.-C. der abermals filtrirten Flüssigkeit, welche bei dem Auffüllen im Cylinder auf 200 C.-C. den Bestandtheilen von 9 C.-C. Harn entsprechen, dienen dann zu den Harnstoffbestimmungen.

Nachdem man erforderlichen Falls bei gänzlicher Unbekanntschaft mit der Zusammensetzung des Harns die zuzusetzende Menge Liebig'scher Quecksilberlösung durch einen Vorversuch annähernd bestimmt hat, läßt man zu den 15 C.-C. Flüssigkeit, die sich in einem kleinen Becherglase befinden, aus der Bürette unter fortwährendem Umschwenken gleich so viel Quecksilberlösung zulaufen, als nach dem Vorversuch dreist geschehen darf. Auf den Quecksilberzusatz stellt sich nicht selten allmälig eine röthliche Färbung der Flüssigkeit ein, die bei längerem Stehenbleiben derselben zuweilen ganz intensiv wird und zuletzt mit einer Gasentwicklung verbunden ist, welche den Niederschlag an die Oberfläche hebt. Von da ab schreitet man mit je ½ C.-C. Quecksilberzusatz — da die Unterschiede in der Endreaction, welche geringere Mengen, als ½ C.-C., hervorbringen, bei dem gelblichen Schein der harnhaltigen Flüssigkeiten nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen sind — weiter fort und prüft jedesmal, nach kräftigem Durchrühren mit einem Glasstabe, in folgender Weise mit Soda. Auf eine, um das Auseinanderfließen der Tropfen zu vermeiden, mit größter Sorgfalt gereinigte Glasplatte, deren untere Fläche mit schwarzem Asphaltfirniß überzogen ist, wird mit dem Glasstabe ein nicht zu flacher Tropfen aufgetragen und — nach Professor Voit's Vorgange — mit einem Tropfen Sodalösung, den man aus möglichst geringem Abstande von einem Glasstabe oder aus einer Pipette herabfallen läßt, gedeckt. Die verschiedenen Probetropfen bleiben

neben einander liegen, bis die Titrirung beendet ist. Wir nehmen den Harn als austitrirt an — und es ist nach diesem Merkmal, welches wir dem einer bestimmten Farbennüance glauben vorziehen zu müssen, selbstverständlich auch die Quecksilberlösung auf reinen Harnstoff titrirt —, sobald sich bei dem Hinzubringen des Sodatropfens sofort oder doch schon nach einigen Augenblicken die ersten deutlichen Spuren eines Niederschlages von basisch salpetersaurem Quecksilberoxyd durch gelbe Färbung zu erkennen geben. Die in der gelblichen Flüssigkeit nicht ganz anstandslose Wahrnehmung derselben wird durch den schwarzen glänzenden Hintergrund der Glasplatte und durch das Nebeneinanderliegen der Tropfen wesentlich erleichtert, doch ist es, um sich durch den Vergleich mit vorhergehenden oder auch nachfolgenden Probetropfen einen Vortheil zu verschaffen, erforderlich, daß man mit dem Titriren rasch von der Stelle kommt, da auch die nach Zusatz von kohlensaurem Natron anfänglich noch rein weißen Tropfen mit der Zeit eine gelbliche Färbung annehmen. Als zweckmäßig hat es sich ferner, um das Ende der Operation deutlicher wahrzunehmen, in vielen Fällen herausgestellt, der ursprünglichen Flüssigkeit gleich vor dem Zusatz von Quecksilberlösung etwas gebrannte Magnesia zuzusetzen, so bemessen, daß die Flüssigkeit nach dem Austitriren noch deutlich sauer reagirt.

Um aus dem gefundenen Verbrauch an Quecksilberlösung den Harnstoff zu berechnen, sind dann bekanntlich noch zwei Correctionen anzubringen, die eine für „Verdünnung", die andere für den Kochsalzgehalt des Harns.

Um der Verdünnung, d. h. dem Umstande Rechnung zu tragen, daß pro 1 C.-C. Flüssigkeit als Indicator für die Reaction mit kohlensaurem Natron eine gewisse Menge Quecksilber im Ueberschuß vorhanden sein muß, soll nach Liebig's Vorschrift, wenn man mit jedesmal 15 C.-C. harnhaltiger Flüssigkeit und einer Quecksilberlösung arbeitet, von welcher 1 C.-C. genau 10 Milligrm. Harnstoff entspricht, für je 5 C.-C. Quecksilberlösung, die man weniger als 30 C.-C. zum Austitriren verbraucht, 0,1 C.-C. von den gefundenen in Absatz gebracht werden.

Es ist leicht erklärlich, daß eine Abweichung in dem Titer der Quecksilberlösung (größerer oder geringerer Gehalt an Quecksilberoxyd) auch eine Abweichung des Correctionscoefficienten bedingen muß, und sollte man daher streng genommen denselben für jede Quecksilberlösung eigens ermitteln. Wir haben darüber folgende Versuche angestellt.

a) 15 C.-C. 2procentige Harnstofflösung erfordern im Durchschnitt von 4 Versuchen 30,5 C.-C. Quecksilberlösung zur Fällung.

b) 15 C.-C. Mischung von 10 C.-C. Harnstofflösung und 5 C.-C. Wasser erforderten im Durchschnitt von 2 Versuchen 21,0 C.-C. statt $(15{,}0 : 30{,}5 = 10{,}0 : x;\ x = 20{,}3)$ 20,3 C.-C. Quecksilber.

c) 15 C.-C. Mischung von 5 C.-C. Harnstoff und 10 C.-C. Wasser desgleichen 11,0 statt 10,2 C.-C.

d) 15 C.-C. Mischung von 10 C.-C. Harnstoff und 5 C.-C. Liebig'sches Barytwasser (Lösung von salpetersaurem und Aetz-Baryt) desgleichen 21,25 statt 20,3 C.-C.

e) 15 C.-C. Mischung von 5 C.-C. Harnstoff und 10 C.-C. desselben Barytwassers desgleichen 11,4 statt 10,2 C.-C.

Weniger Quecksilberlösung verbraucht als 30,5 C.-C.	Gefundene Differenz.	Differenz pro 1 C.-C. geringeren Quecksilberverbrauch.
b) 9,5 C.-C.	0,7 C.-C.	0,063 C.-C.
c) 19,5 "	0,8 "	0,041 "
d) 9,25 "	0,95 "	0,103 "
e) 19,1 "	1,2 "	0,063 "

Auf den Durchschnittswerth dieser Zahlen gestützt (in denen sich für ein und dieselbe Quecksilberlösung eine Abnahme des Correctionscoefficienten mit zunehmender Verdünnung angedeutet findet), ist dann bei unseren durchgängig mit 15 C.-C. harnhaltiger Flüssigkeit und mit Quecksilberlösungen von 9,5 bis 9,8 Milligrm. Harnstoff pro 1 C.-C. angestellten Bestimmungen für jeden weniger als 30 verbrauchten 0,06 C.-C. in Abzug gebracht. — Der entgegengesetzte Fall, daß nämlich 15 C.-C. harnhaltiger Flüssigkeit mehr als 30 C.-C. Quecksilberlösung beanspruchten, wurde durch gehöriges Auffüllen mit Barytwasser — gleich im Cylinder — vermieden.

Die zweite Correction, für Kochsalz, wird dadurch nothwendig, daß beim Zusammenbringen von kochsalzhaltigem Harn und salpetersaurem Quecksilberoxyd die unlösliche Harnstoffverbindung des Quecksilberoxyds erst dann entsteht, wenn das vorhandene Kochsalz sich mit dem salpetersauren Quecksilberoxyd in salpetersaures Natron und Sublimat umgesetzt hat. Bei beendetem Titriren sind daher — einstweilen abgesehen von dem Einfluß des Sublimatgehaltes auf das verfrühete Hervortreten der Endreaction — über den Harnstoffgehalt des Harns hinaus so viel Cubik-Centimeter Quecksilber mehr verbraucht, als erforderlich waren, um die Umsetzung des Kochsalzes in salpetersaures Natron zu bewirken. Man ermittelt den fraglichen Mehrverbrauch in der Weise, daß man eine zweite Probe von 15 C.-C. der zu titrirenden Flüssigkeit mit einigen Tropfen Salpetersäure ganz schwach ansäuert und unter fortwährendem Umschwenken Quecksilberlösung zulaufen läßt, bis die Flüssigkeit sich bleibend zu trüben beginnt. Die Reaction tritt mit solcher Schärfe auf, daß man den Quecksilberverbrauch bis auf mindestens 0,1 C.-C. feststellen kann.

Beispiel für die Harnstoffbestimmung.

Harn des Ochsen Nr. I. vom 8. Mai 1861. — Specifisches Gewicht = 1,043. — 15 C.-C. der zu titrirenden Flüssigkeit enthielten 9,0 C.-C. Harn, entsprechend 1,043 × 9 = 9,39 Grm. Normalgewicht und 9,41 Grm. des im hiesigen Laboratorium benutzten Gewichts (1,003 Grm. hiesiges = 1,000 Grm. Normalgewicht), mit welchem sämmtliche Abwägungen vorgenommen sind. — Titer der Quecksilberlösung: 1 C.-C. = 9,5 Milligrm. Harnstoff.

Zum Austitriren im Ganzen verbraucht 21,5 C.-C. Quecksilber, also 8,5 C.-C. weniger als 30 und demnach Correction für Verdünnung: 8,5 × 0,06 = 0,5 C.-C.

Zu der zweiten mit Salpetersäure angesäuerten Probe bis zum Entstehen der Trübung verbraucht, — Correction für Kochsalz 3,5 C.-C.

Verbraucht im Ganzen		21,5 C.-C.
Correction für Verdünnung	0,5	
„ „ Kochsalz .	3,5	4,0 „
Zur Fällung des Harnstoffs		17,5 C.-C.

entsprechend 17,5 × 0,0095 = 0,166 Grm. Harnstoff = $\frac{16,6}{9,41}$ = 1,76 Gewichtsprocent Harnstoff.

Die sämmtlichen Harnstoffbestimmungen bei unseren letzten Versuchen sind nun in der Weise ausgeführt, wie das vorstehende Beispiel verdeutlicht, doch es ist dabei der vorhin berührte Einfluß des Sublimatgehalts der Flüssigkeit auf das Eintreten der Reaction nicht berücksichtigt.

Daß ein solcher Einfluß obwalten muß, ist einleuchtend, wenn man bedenkt, daß Sublimatlösung (Quecksilberchlorid) gegen kohlensaures Natron sich ganz ähnlich verhält, wie die Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, insofern das kohlensaure Natron in beiden einen gefärbten Niederschlag, wie er das Kriterium der vollständigen Ausfällung des Harnstoffs bildet, hervorbringt. Da nun das Erscheinen der gelben Färbung von einem gewissen Ueberschuß an Quecksilber pro Cubik-Centimeter der harnhaltigen Flüssigkeit abhängt, so wird es, wenn jener Ueberschuß einzig und allein durch die letzten Zusätze von salpetersaurem Quecksilberoxyd nach bereits stattgehabter Ausfällung des Harnstoffs in die Flüssigkeit gelangt, eines größeren Zusatzes von Quecksilberlösung bedürfen, als wenn die Flüssigkeit schon vorher Quecksilber in der Form von Sublimat gelöst enthielt. Mit anderen Worten: bei der Harnstoffbestimmung in kochsalzhaltigem Harn, nach Anleitung obigen Beispiels,

unter Berücksichtigung der Correction für Kochsalz und unter Vernachlässigung des Einflusses, den die Sublimatbildung ausübt, wird zu *wenig* Harnstoff gefunden, und zwar um so mehr zu wenig, je höher die Correction für Kochsalz wird; — oder aber: wenn bei einer *mittleren* Correction für Kochsalz eine gewisse Stellung des Titers der Quecksilberlösung und eine gewisse Art der Manipulation genaue Resultate giebt, so wird bei *höheren* Werthen der Kochsalz-Correction zu *wenig*, bei *niedrigeren* Werthen zu *viel* Harnstoff gefunden.

Um die in der Sublimatbildung liegende Fehlerquelle zu beseitigen, hätte man nach *Liebig's* Anleitung, ehe man zur Harnstofffällung schritt, das Chlor des Kochsalzes aus dem Harn durch salpetersaures Silberoxyd zu entfernen gehabt. Da es uns jedoch bei den Harnstoffbestimmungen zunächst wesentlich nur darauf ankam, eine Einsicht in die relativen Verhältnisse der Harnausscheidung von einem Tage zum anderen zu gewinnen, so ist die Behandlung mit Silber, welche das ohnehin schon umständliche Verfahren noch mehr verweitläuftigt hätte, für das Mal unterblieben *). Dagegen sind in *sämmtlichen Versuchs*reihen neben den *täglichen* Harnstoff- und Hippursäurebestimmungen durchgehends auch *Stickstoffbestimmungen* mit *dreitägigen Durchschnittsproben* von Harn ausgeführt. Man findet die Resultate der directen Stickstoffbestimmungen — mittlere Werthe von mindestens 2 Analysen, die mit seltenen Ausnahmen erst in der *zweiten* Decimale Abweichungen ergaben — mit den correspondirenden Werthen für Harnstoff und Hippursäure in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

---

*) Muthmaßlich läßt sich die Fällung des Chlors durch Silber ganz umgehen, wenn man durch eine Anzahl von Versuchen mit Harnstoff- und Harnlösungen von verschiedenem Kochsalz- und Harnstoffgehalt die Werthe für eine Hülfstabelle folgender Art aufsucht:

Bei einer Correction für Kochsalz von	Wenn zu 15 C.-C. harnhaltiger Flüssigkeit von der normalen Quecksilberlösung im Ganzen weniger verbraucht sind, als 30 C.-C.:			
	0 bis 5 C.-C.	5 bis 10 C.-C.	10 bis 15 C.-C.	15 bis 20 C.-C.
	so beträgt die Correction für Verdünnung und Sublimatbildung für jeden C.-C. weniger als 30 C.-C.			
5,0 bis 4,5 C.-C.	± x C.-C.	± x' C.-C.	± x'' C.-C.	± x''' C.-C.
4,5 „ 4,0 „				
4,0 „ 3,5 „				
3,5 „ 3,0 „				
3,0 „ 2,5 „				
. . . . . .				

Controllversuche für die

Ochse Nr.	Datum 1860/61.	Stallwärme. ⁰ R.	15 C.-C. harnhaltige Flüssigkeit enthielten Harn C.-C.	Correction für Kochsalz. C.-C.	Hippursäure. Proc.
	Ohne Eisenzusatz.				
I.	19. bis 21. December.	9	10,0	3,3	2,09
II.	" " " "	9	10,0	3,0	2,09
I.	2. bis 4. Januar.	6	10,0	4,4	0,40
II.	" " " "	6	10,0	4,4	0,39
I.	15. bis 17. Januar.	7	10,0	5,5	0,11
	Mit Eisenzusatz.				
I.	30. Jan. bis 1. Febr.	10	8,0	3,2	1,30
II.	" " " " "	10	8,0	4,6	2,66
I.	13. bis 15. Februar.	12	9,0	3,4	1,20
II.	" " " "	12	9,0	3,3	1,44
I.	9. bis 11. März.	13	9,0	2,7	Spur
II.	" " " "	13	9,0	1,9	"
I.	17. bis 19. April.	13	9,0	1,9	"
II.	" " " "	13	9,0	1,7	"
I.	8. bis 10. Mai.	12	9,0	3,3	0,72
II.	" " " "	12	9,0	3,3	0,95
I.	21. bis 23. Mai.	14	9,0	3,5	0,70
II.	" " " "	14	9,0	3,0	0,87
II.	29. bis 31. Mai.	18	7,7	2,2	0,74
I a.	20. bis 22. Juni.	20	8,0	2,0	0,37
II.	" " " "	20	7,0	2,1	0,44
I a.	29. Juni bis 1. Juli.	16	7,0	1,6	0,25
II.	" " " " "	16	7,0	1,4	0,61
II.	24. bis 26. Juli.	19	7,3	2,2	0,31
I a.	1. bis 3. August.	20	7,0	2,5	0,42
II.	" " " "	20	7,0	1,9	0,20
I a.	14. bis 16. August.	21	7,0	2,0	0,21
II.	" " " "	21	7,0	1,7	0,21
I a.	28. bis 30. August.	18	7,0	2,1	0,26
II.	" " " "	18	7,0	1,8	0,20

Harnstoffbestimmung.

Harnstoff. Proc.	Stickstoff aus Hippursäure und Harnstoff berechnet. Proc.	Stickstoff direct bestimmt. Proc.	Die directe Stickstoffbestimmung gab Ueberschuß. Proc.	Deficit. Proc.	Beobachter *).
		Ohne Eisenzusatz.			
1,19	0,74	0,60	—	0,14	S.
0,84	0,55	0,49	—	0,06	S.
2,53	1,21	1,15	—	0,06	H.
2,36	1,14	1,05	—	0,09	H.
1,41	0,67	0,64	—	0,03	R.
		Mit Eisenzusatz.			
1,73	0,91	0,92	0,01	—	S.
1,33	0,83	0,94	0,11	—	S.
2,26	1,15	1,17	0,02	—	S.
2,29	1,19	1,29	0,10	—	S.
2,43	1,13	1,09	—	0,04	R.
2,63	1,22	1,20	—	0,02	R.
2,07	0,96	0,98	0,02	—	H.
2,57	1,20	1,14	—	0,06	H.
1,69	0,84	0,88	0,04	—	R.
1,85	0,93	0,94	0,01	—	R.
1,10	0,57	0,62	0,05	—	H.
2,41	1,19	1,11	—	0,02	H.
3,12	1,45	1,24	—	0,21	H.
1,74	0,84	0,92	0,08	—	H.
3,17	1,51	1,53	0,02	—	H.
2,49	1,18	1,06	—	0,12	R.
2,90	1,40	1,29	—	0,11	R.
2,49	1,19	1,25	0,06	—	S.
2,09	1,00	1,01	0,01	—	S.
2,95	1,39	1,58	0,19	—	S.
2,73	1,29	1,13	—	0,16	R.
4,06	1,91	1,69	—	0,22	R.
3,67	1,73	1,73	—	—	S.
3,82	1,80	1,73	—	0,07	S.

*) H(enneberg), S(tohmann), R(autenberg).

Einer früheren Anführung zufolge bietet der Vergleich des direct gefundenen Stickstoffs mit dem aus Harnstoff und Hippursäure berechneten vorzugsweise für den Harnstoff eine Controlle dar, wobei auf jeden Procenttheil Unterschied im Stickstoffgehalt, da der Harnstoff fast zur Hälfte (46,67 Proc.) aus Stickstoff besteht, ein etwa noch einmal so großer im Harnstoffgehalt zu rechnen ist. Außerdem muß noch beachtet werden, daß im Allgemeinen diejenigen Bestimmungen, welche ein nach der Constitution des Harns unmögliches „Deficit" geben, zu Ungunsten, die anderen zu Gunsten des Verfahrens bei der Harnstoffbestimmung anzusprechen sind. Aus der Tabelle ist dann auf den ersten Blick die Zweckmäßigkeit des Eisenzusatzes ersichtlich: bei sämmtlichen Bestimmungen ohne Eisenzusatz ist ein „Deficit" beobachtet, und erst, wenn die Behandlung mit salpetersaurem Eisen beginnt, kommt ein normaler „Ueberschuß" vor. Unter den 24 Bestimmungen „mit Eisenzusatz" sind jedoch noch immer 10, oder — wenn die Unterschiede in der zweiten Decimale, weil ½ C.=C. Quecksilber, womit man beim Titriren fortschreitet, circa 5 Milligrm. Harnstoff, also bei Anwendung von 7 bis 9 C.=C. Harn 0,055 bis 0,07 Proc. Harnstoff = 0,025 bis 0,03 Proc. Stickstoff ausmacht, außer Betracht bleiben — noch wenigstens 5 bis 7 Fälle vorhanden, wo ein „Deficit" von 0,11 bis 0,22 Proc. Stickstoff, entsprechend 0,2 bis 0,5 Proc. zu viel Harnstoff, gefunden ist. Andererseits reicht aber auch der Stickstoff=„Ueberschuß" auf 0,19 Proc., entsprechend 0,4 bis 0,5 Proc. zu wenig Harnstoff, heran.

Die auffälligeren Abweichungen haben fast ohne Unterschied das Gemeinsame,

daß sie sich in die späteren bei höheren Temperaturgraden ausgeführten Versuchsperioden zusammendrängen,

daß sie in der Mehrzahl bei geringer Correction für Kochsalz auftreten, und

daß sie zum überwiegenden Theil auf einen bestimmten Beobachter treffen.

Der letzterwähnte Umstand hängt handgreiflich, da es sich bei dem Titriren um Wahrnehmung von sehr geringen Farbenüancen handelt, mit der individuellen Verschiedenheit in der Organisation des Auges zusammen (H. und S. sind beide, im Gegensatz zu R., kurzsichtig); der Einfluß der abnehmenden Kochsalz=Correction ist vorhin (S. 40) erklärt; der der höheren Temperatur wird darauf beruhen, daß es in den Sommermonaten nicht möglich war, den Harn von einem Tage zum anderen vor Selbstentmischung und damit vor Ammoniakbildung voll=

ständig zu schützen *). Man findet nämlich nach Liebig's Angaben für menschlichen Harn, daß häufig zwar auch zersetzter Harn dieselbe Menge Quecksilber in Anspruch nimmt, wie unzersetzter, daß dieses Verhältniß aber kein constantes ist und öfters für den zersetzten Harn mehr von der Quecksilberlösung verbraucht wird. Vielleicht liegt auch in größerem Ammoniakgehalt der Grund der von uns zuweilen beobachteten Erscheinung, daß bei gewisser, bis dahin nicht näher zu charakterisirender, Beschaffenheit des Rinderharns die Reaction mit kohlensaurem Natron beim Austitriren mit Quecksilber nicht mit einem Male scharf, sondern von einem Probetropfen zum anderen verschwimmend auftrat, wo dann die Wahl des entscheidenden Probetropfens auf gut Glück stattzufinden hatte. Dies tritt namentlich dann ein, wenn beim Titriren in Folge der Ausscheidung des Harnstoff-Quecksilberoxyds die Flüssigkeit durch einen großen Gehalt an freier Salpetersäure stark sauer wird. Fügt man, wie oben erwähnt, gleich von vorn herein so viel gebrannte Magnesia hinzu, daß nach beendigtem Zusatz der Quecksilberlösung die Flüssigkeit nur noch gerade entschieden sauer reagirt, so gewinnt die Reaction mit kohlensaurem Natron sehr an Schärfe und man wird weit seltener in den Fall kommen, über die Wahl des Probetropfens unsicher zu sein.

Wir bezweifeln nicht, daß es mit der Zeit gelingen wird, unter Berücksichtigung aller vorerwähnten Umstände die Harnstoffbestimmung nach Liebig'scher Methode auch in ihrer Anwendung auf den Harn der Pflanzenfresser bis zu einem hohen Grade der Genauigkeit auszubilden; einstweilen sind wir bei unserem Verfahren im Stande, den Stickstoffgehalt des Rinderharns durch Titriren des Harnstoffs und durch Fällen der Hippursäure auf mindestens 0,2 Proc., durchschnittlich aber, da das Gesammt-„Deficit" (1,03) in den 24 Versuchen mit Eisenzusatz sich gegen den Gesammt-„Ueberschuß" (0,72) bis auf 0,31 Deficit compensirt, auf $-\frac{0,31}{24} = 0,01$ bis 0,02 Proc. genau zu bestimmen.

Weit schärfer, in Folge der an einer früheren Stelle hervorgehobenen ausnehmenden Schärfe der Endreaction, ist die Kochsalzbestimmung, die man bei jeder Harnstoff-Titrirung gelegentlich der Feststellung der Correction für Kochsalz mit ausführt. Um nämlich die für letztere gefundenen Cubik-Centimeter Quecksilberlösung in Gewichtstheile Kochsalz übertragen zu können, bedarf es nichts weiter, als daß die

*) Die Harngefäße wurden jeden Morgen mit Kalkmilch ausgespült.

Quecksilberlösung nach Liebig's Anweisung (mittelst einer harnstoff- und glaubersalzhaltigen Kochsalzlösung) oder durch eine Chlorbestimmung im Harn auch auf Kochsalz titrit*) wird.

Von der Quecksilberlösung, welche in der oben (S. 40) beispielsweise angeführten Harnstoffbestimmung eine Correction für Kochsalz von 3,5 C.-C. ergab, waren 6,0 C.-C. erforderlich, um in der Liebig'schen Mischung von 10 C.-C. 2procentiger Kochsalzlösung (200 Milligrm. Kochsalz enthaltend), 3 C.-C. 4procentiger Harnstofflösung und 5 C.-C. gesättigter Glaubersalzlösung die bleibende Trübung (S. 39) hervorzubringen. 6,0 C.-C. jener Quecksilberlösung correspondirten daher mit 200 Milligrm. oder 1 C.-C. mit 33,3 Milligrm. Kochsalz **), und die 3,5 C.-C. Kochsalz-Correction für 9,41 Grm. Harn zeigen demnach $33{,}3 \times 3{,}5 = 116{,}5$ Milligrm., d. h. 1,24 Proc. Kochsalz im Harn an.

Von den Controllversuchen in Bezug auf Kochsalzbestimmung mögen die folgenden hier eine Stelle finden.

Für eine andere Quecksilberlösung war durch Kochsalz-, Harnstoff- und Glaubersalzmischung der Titer ermittelt:

6,2 C.-C. = 200 Milligrm. Kochsalz
1,0 „ = 32,3 „ „

a) 15 C.-C. harnhaltiger Flüssigkeit, 7,5 C.-C. Harn enthaltend, gaben 4,15 C.-C. als Kochsalz-Correction $= 4{,}15 \times 32{,}3 = 134$ Milligrm. Kochsalz.

b) 15 C.-C. derselben, mit 22,5 Milligrm. Kochsalz versetzt, gaben

---

*) Von demselben Verfahren macht man zweckmäßig bei der Darstellung der titrirten Quecksilberlösung Gebrauch: die concentrirte Quecksilberlösung wird durch Verdünnen mit Wasser zuerst annähernd auf den dem Harnstofftiter entsprechenden Kochsalztiter gebracht, ehe man mit einer Harnstofflösung austitrirt.

**) 33,3 Milligrm. Kochsalz pro 1 C.-C. entsprechen der Rechnung nach (58,5 NaCl : 108 HgO) 61,4 Milligrm. Quecksilberoxyd pro 1 C.-C. 1 C.-C. Quecksilberlösung hätte demnach, wenn in dem Niederschlage, der sich bei dem Titriren des Harnstoffs ausscheidet, auf 4 Aeq. Quecksilberoxyd (432 Gewichtsth.) 1 Aeq. Harnstoff (60 Gewichtsth.) enthalten ist, 8,5 Milligrm. oder, mit Berücksichtigung des nach Liebig erforderlichen Ueberschusses von 5,2 Milligrm. Quecksilberoxyd pro 1 C.-C., nur 8,0 Milligrm. Harnstoff anzeigen sollen, während öfter wiederholte Titrirungen mit sorgfältigst dargestellter Harnstofflösung bis zum Erscheinen der ersten deutlichen Spuren gelber Färbung stets 9,5 Milligrm. pro Cubik-Centimeter ergaben. Die 9,5 Milligrm. Harnstoff und 61,4 Milligrm. Quecksilberoxyd stehen fast genau in dem Aequivalent-Verhältnisse 2 : 7 (120 Harnstoff : 756 Quecksilberoxyd = 9,5 : 59,8). — In einigen anderen Fällen wurden etwas andere Verhältnisse beobachtet. Versuche darüber, was es mit diesen Abweichungen vom normalen Verhältniß für eine Bewandtniß hat, sind bis jetzt nicht angestellt.

4,8 C.-C. als Kochsalz-Correction = 155 Milligrm. statt 134 + 22,5 = 156,5 Milligrm. Kochsalz.

c) 50 C.-C. der vorigen (mit Kochsalz versetzten) Flüssigkeit gaben 1238 Milligrm. Chlorsilber = 505 Milligrm. Kochsalz, entsprechend 152 Milligrm. pro 15 C.-C.

d) 15 C.-C. harnhaltige Flüssigkeit = 7,5 C.-C. eines anderen Harns gaben 4,1 C.-C. Kochsalzreaction = 132 Milligrm. Kochsalz = 1,76 Grm. pro 100 C.-C. Harn.

e) 25 C.-C. derselben gaben 1055 Milligrm. Chlorsilber = 430 Milligrm. Kochsalz, entsprechend 129 Milligrm. pro 7,5 C.-C. oder 1,72 Grm. pro 100 C.-C. Harn.

Der oben zu 32,3 Milligrm. pro Cubik-Centimeter angegebene Kochsalztiter der Quecksilberlösung berechnet sich nach der

Bestimmung sub c zu $\frac{152}{4,8} = 31,7$

" " e " $\frac{129}{4,1} = 31,5$

also in beiden Bestimmungen sehr nahe unter einander und mit jenen übereinstimmend.

Es erübrigt noch die bei den letzten und vorletzten Fütterungsversuchen ebenfalls neu hinzu gekommenen quantitativen Extractionen mit kochendem Wasser, mit Aether und mit Alkohol zu besprechen, welche bei den Futterstoffen und bei dem Koth — jedoch nicht in allen Fällen — ausgeführt sind.

Wasserextract. 4 bis 5 Grm. lufttrockene feingemahlene Substanz wurden mit circa 800 C.-C. Wasser eine halbe Stunde gekocht, dann 6 bis 8 Stunden auf dem Wasserbade digerirt, nach dem Erkalten auf 1000 C.-C. aufgefüllt, filtrirt, 500 C.-C. des Filtrats eingedampft, der Rückstand bei 100° getrocknet, gewogen und nach dem Verhältniß 500 : 1000 auf das Gewicht der angewandten Substanz berechnet. — Eine zweite Portion des wässerigen Auszuges wurde mit Salzsäure versetzt, eingedampft, der Rückstand mit gebranntem Gips aufgetrocknet und zur Stickstoffbestimmung mit Natronkalk verbrannt.

Aetherextract (Fett). Es dienten dazu theils die auf dem Filter gesammelten Rückstände von der Wasserextraction, theils besondere Proben der ursprünglichen Substanz. Sie wurden in beiden Fällen vorher bei 100° getrocknet und danach in einem 300-C.-C.-Kolben mit vorgelegtem Kühlapparat, so daß der verdampfende Aether nicht entweichen konnte, sondern stets condensirt in den Kolben zurückfloß, längere Zeit mit wasserfreiem Aether gekocht, die Flüssigkeit nach beende-

tem Kochen mit Aether auf 300 C.-C. aufgefüllt, 200 C.-C. in ein tarirtes Kölbchen abgehoben, der Aether abdestillirt, der Rückstand gewogen und nach dem Verhältniß 2 : 3 auf die angewandte Substanz berechnet. Die auf diese Weise gefundenen Werthe fallen, nach einigen späteren Versuchen zu schließen, wobei die Substanzen durch wiederholtes Auskochen mit Aether vollständig erschöpft wurden, etwa 0,2 Proc. zu niedrig aus.

Der alkoholische Extract wurde in analoger Weise bestimmt.

Alle anderen bisher nicht erwähnten Bestimmungen sind ganz wie früher zur Ausführung gelangt.

Behufs der Aschenbestimmung wurden nämlich Futterstoffe und Koth bei schwacher Glühhitze im Muffelofen gleich vollständig eingeäschert, der Trockenrückstand vom Harn aber nur verkohlt, dann die Kohle mit Wasser extrahirt, getrocknet, verbrannt und mit dem Wasserauszuge vereinigt zur Trockne eingedampft; — sorgfältig gemischte Proben der Asche darauf in einem Kohlensäure-Apparat mit Säure behandelt, der Gewichtsverlust (Kohlensäure) bestimmt, das in Säure Unlösliche auf einem gewogenen Filter gesammelt, bei 100° getrocknet, gewogen, anhaltend geglüht und der Gewichtsverlust als Kohle berechnet.

Bei den Elementaranalysen wurde die Substanz mit chromsaurem Blei gemischt und zuletzt ein Sauerstoffstrom durch das Verbrennungsrohr geleitet. Die Stickstoffbestimmung geschah stets mit Natronkalk und die Berechnung des Stickstoffs auf Proteinsubstanz durch Multiplication mit 6,25. Bei der Bestimmung des in verdünnter Schwefelsäure und in verdünnter Kalilauge Unlöslichen — sogenannter Holzfaser — wurde folgendermaßen verfahren:

Etwa 3 Grm. trockene Futterstoffe oder Koth (Oelkuchen nach vorhergegangener Extraction mit Aether) mit 50 C.-C. fünfprocentiger Schwefelsäure und 150 C.-C. Wasser eine halbe Stunde lang unter Ersatz des verdampfenden Wassers in einer Porzellanschale gekocht, zum Absetzen stehen gelassen, die Flüssigkeit mit einem kleinen Glasheber abgehoben, der Rückstand zweimal mit Wasser ausgekocht, die jedesmal abgehobene Flüssigkeit mit der ersten vereinigt. Der Rückstand danach ganz in derselben Weise zuerst mit einer Mischung von 50 C.-C. fünfprocentiger Kalilauge und 150 C.-C. Wasser, dann mit Wasser behandelt, und zuletzt auf ein gewogenes Filter gebracht. Die kalihaltige Flüssigkeit so weit als möglich mit dem Heber abgehoben, der Absatz mit dem Inhalt des Filters vereinigt, letzteres bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction ausgewaschen, der Absatz aus den schwefelsäurehaltigen Flüssigkeiten aufgegeben, darauf successive mit Wasser, Alkohol

und Aether vollständig ausgewaschen, getrocknet, gewogen und zur Bestimmung des Aschengehalts verascht.

Controllbestimmungen der Holzfaser nach diesem Verfahren lieferten, wenn die Substanzen auf ein und dieselbe Weise präparirt sind, meist genügend übereinstimmende Werthe, ist jenes aber nicht der Fall, so können nach unseren Beobachtungen unter Umständen erheblichere Differenzen zum Vorschein kommen. Es gab z. B.:

a) mit Hülfe der Scheere zerkleinert,

b) auf der Mühle gemahlen,

	a.	b.
Haferstroh . . .	41,3 Proc.	41,1 Proc.
Wiesenheu . . .	29,9 „	28,3 „
Kleeheu	35,8 „	33,2 „
Bohnenstroh . .	41,1 „	40,7 „
Roggenstroh . .	48,7 „	47,3 „

Der Grad der Zerkleinerung der Futterstoffe übt mithin zuweilen einen deutlichen Einfluß auf das Resultat der Holzfaserbestimmung, während es bei anderen wenig verschlägt, ob sie der Behandlung mit Alkalien und Säuren in einem mehr oder minder zerkleinerten Zustande unterworfen werden.

Ein solches Verhalten verdient selbstverständlich sorgfältigste Beachtung, zumal man mit ziemlicher Sicherheit annehmen darf, daß die quantitativen auch von qualitativen Unterschieden begleitet seien, daß also z. B. die 35,8 Gewichtsth. Rückstand vom Kleeheu nicht genau dieselbe procentische Zusammensetzung wie die 33,2 Gewichtsth. gehabt haben werden. Was wir demnach im Obigen nach herkömmlicher Bezeichnungsweise „Holzfaser" genannt haben, ist muthmaßlich selbst dann nicht einmal derselbe Körper, wenn er von ein und demselben Futterstoff bei verschiedener mechanischer Zerkleinerung desselben herrührt. Schon aus diesem Grunde wäre es wünschenswerth, dem Rückstande von der Behandlung mit Säuren und Alkalien eine weniger bestimmte Bezeichnung als Holzfaser (Cellulose) beizulegen; um so mehr aber ist dies der Fall, wenn der Nachweis vorliegt, daß die bei ganz gleichem Darstellungsverfahren aus verschiedenen Substanzen erhaltenen Rückstände sehr verschiedene Zusammensetzung haben (aus Kleeheu z. B. eine ganz andere als aus Weizenstroh oder aus Koth von Kleeheu 2c., s. weiter unten Abschnitt II. C) und sich von der reinen Holzfaser der Chemiker ($C_{12}H_{10}O_{10}$) wesentlich unterscheiden. Wir sehen uns dadurch veranlaßt, für den fraglichen Rückstand den Namen „Rohfaser"

in Vorschlag zu bringen, und werden davon fortan so lange Gebrauch machen, bis es gelungen sein wird, ein Verfahren ausfindig zu machen, um den Gehalt der Futterstoffe ꝛc. an wirklicher Holzfaser zu bestimmen. — Aus ähnlichen Rücksichten nennen wir das Gemisch stickstofffreier Substanzen, mit dem man es in der Differenz: „Organische Trockensubstanz minus (Proteinsubstanz + Rohfaser)" zu thun hat — von welchem bisher als: „Stickstofffreie lösliche Substanz" — „Stickstofffreie Nährstoffe nach Wolffs Bezeichnung" die Rede gewesen ist und welches in den Grouven'schen Tabellen „Stickstofflose Verbindungen" heißt — „Stickstofffreie Extractstoffe". Für die aus dem Stickstoffgehalte berechnete Proteinsubstanz schließlich wird zuweilen in solchen Fällen, wo die Unterschiede in der Verdaulichkeit derselben einstweilen ganz außer Betracht bleiben sollen, die Bezeichnung „Rohprotein" gewählt werden.

B. Beschreibung der Fütterungsversuche.

Mit den im vorigen Abschnitt erörterten Hülfsmitteln, unter Hinzunahme täglicher Wägungen von Futter und Tränkwasser, von Koth und Harn und regelmäßig, in den späteren Versuchsperioden täglich, wiederholten Wägungen der Thiere, treten wir an die Lösung der Aufgaben heran, welche wir uns für die in Rede stehenden Versuche gestellt haben.

Diese Aufgaben im Allgemeinen sind früher bereits mehrfach angedeutet; im Besonderen und in Betreff ihrer unmittelbaren Beziehungen zur Praxis haben wir Folgendes darüber zu bemerken.

In dem gelegentlich der Körnerproduction gewonnenen Stroh steht dem Landwirthe eine Masse organischer Substanz ohne weiteres Zuthun zur Verfügung. Dieselbe bildete vor Zeiten, so lange fast ausschließlich „der Acker der Pflegling der Landwirthe war, der Rindviehstall aber nur die Fabrik, in welcher für den Acker Mist erzeugt wurde", die wesentliche Grundlage der Winterfütterung, ja bildet sie unter besonderen Wirthschaftsverhältnissen — berechtigter oder unberechtigter Weise — noch heut zu Tage. Gegen eine solche übermäßige Verwendung von Stroh zum Futter konnte die Reaction nicht ausbleiben, als man wie im Felde so im Stall intensiver zu wirthschaften, als man hier wie dort die Anforderung der größten Leistung in der kürzesten Zeit zu stellen begann. Das Stroh als stickstoffarme Substanz war, wie mit Recht geschlossen wurde, nicht im Stande, diese Anforderung in Bezug auf Fleischbildung zu erfüllen; man legte aber auch den darin enthaltenen 30 bis 35 Procenten stickstofffreien Extractstoffen und 40 bis 50 Proc. Rohfaser eine nur höchst geringe oder gar keine Wirksamkeit in ihrer Function als stickstofffreie Nährstoffe bei, und hielt deren Nährkraft für zu ungenügend, um sich irgend darauf verlassen zu können. Die intensive Landwirthschaft schrieb daher vor, durch Fütterung von Körnern und Oelkuchen dem Mangel an stickstoffhaltigen Nährstoffen abzuhelfen und die stickstofffreie Substanz des Strohes durch das Stärkemehl und den Zucker zu ersetzen, die mittelst Kartoffel- und Rübenbau erst besonders gewonnen werden müssen; — das wichtigste Futtermit-

tel der extensiven Wirthschaft wurde für den Rindviehstall zur Streu degradirt.

Im Widerspruch mit diesen gegenwärtig — namentlich in England mit nur vereinzelten Ausnahmen (Mecchi, Horsfall) — herrschenden Ansichten über den geringen Futterwerth des Strohes hatten nun die hiesigen Versuche über Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehes ergeben:

1) Unter Umständen — bei unproductiver Ernährung, gewissem Gehalt des Futters an stickstoffhaltigen und mineralischen Nährstoffen, und bei nicht sehr erheblichem Zusatz von leicht verdaulichen Nahrungsmitteln zum Strohfutter — tragen sämmtliche in verdünnten Säuren und Alkalien lösliche stickstofffreie Bestandtheile des Strohes, anscheinend wenigstens, zur Ernährung bei; anscheinend, insofern als

2) auch ein gewisser Theil der Rohfaser verdaut wird, der sich mit dem unverdaulichen Theile der löslichen stickstofffreien Bestandtheile näherungsweise compensirt.

3) Ein größerer Zusatz von leicht verdaulichen Nahrungsmitteln (in dem beobachteten Falle Zucker in Form von Rübenmelasse) vermindert die Verdaulichkeit der Faser.

Die Resultate jener Versuche waren u. A. der Art, daß daraus gefolgert werden mußte: 100 Pfd. Haferstroh können unter Umständen bei der Winterfütterung ruhender Arbeitsochsen 100 Pfd. Kleeheu allermaßen ersetzen.

Welche praktische Wichtigkeit es hat, die hier obwaltenden Verhältnisse weiter aufzuklären, ist danach von selbst einleuchtend. Die erste Aufgabe für die neuen Versuche sollte daher sein, mit Berücksichtigung der früheren Beobachtungen einen weiteren Beitrag zur Beurtheilung der Nährkraft des verschiedenen Strohes zu liefern. Da jedoch auch über die Verdaulichkeit der Heuarten, namentlich der darin enthaltenen Rohfaser noch manche Zweifel obwalteten, so wurde die Untersuchung auch auf diese Stoffe ausgedehnt und damit zu einer Untersuchung über die Verdaulichkeit des Rauhfutters im Allgemeinen, nach landwirthschaftlicher Bezeichnungsweise, erweitert.

Wir unterlassen es, das für die Versuche im Voraus entworfene detaillirte Schema mitzutheilen, da dasselbe, wie leicht erklärlich, im Verlauf der Zeit durch Umstände, die erst bei der Ausführung hervortraten, manche Abänderungen erfahren hat, und beschränken uns darauf, nur die Umrisse des Plans zu skizziren.

In den Versuchen über Erhaltungsfutter und Fütterung mit Rübenmelasse waren Gemische verschiedener Arten von Rauhfutter: Haferstroh und Kleeheu, Roggenstroh und Kleeheu, Weizenstroh und Wie-

senheu, verabreicht, wobei es natürlich zweifelhaft bleiben mußte, welchen Antheil die verschiedenen Futterstoffe, jeder für sich, an der Ernährung genommen hatten. Bei den neuen Versuchen sollten Haferstroh, Weizenstroh, Bohnenstroh, Wiesenheu und Kleeheu als Repräsentanten der wichtigsten Stroh- und Heuarten: Sommer- und Wintergetreidestroh, Leguminosenstroh, Gramineen- und Leguminosenheu, anfangs einzeln und späterhin erst im Gemisch zur Anwendung kommen.

Zur Normirung des Futterquantums wurde das durch die früheren Versuche festgestellte Beharrungsfutter als Anhalt gewählt: Auf 1000 Pfd. Lebendgewicht ruhender Arbeitsochsen bei 10° R. Stallwärme eine Tagesration, in welcher (außer circa $^1/_{20}$ Pfd. Phosphorsäure, $^1/_{10}$ Pfd. Kalk und $^1/_4$ Pfd. Alkalien und Mineralstoffe) 7 bis 8 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe und 1 bis 2 Pfd. Rohprotein enthalten sind *).

---

*) Obige Angaben über den Nährstoffbedarf ruhender Arbeitsochsen an Proteinsubstanz und stickstofffreien Extractstoffen haben in folgenden Beobachtungen aus der Praxis ihre Bestätigung gefunden.

Auf dem Klostergut Weende wurden die 1400 Pfd. schweren Arbeitsochsen fränkischen Schlages im Winter 1860/61 per Tag und Stück gefüttert mit: 10 Pfd. Esparsetteheu, 18 Pfd. Sommerstroh (von Hafer und Gerste), $^1/_2$ Pfd. Bohnenschrot, $^1/_2$ Pfd. Rapskuchen, und nahmen dabei im Laufe des Winters 70 bis 80 Pfd. an Lebendgewicht zu. Das Futter betrug pro Tag und 1000 Pfd. Lebendgewicht:

7,1	Pfd.	Esparsetteheu,
12,9	„	Sommerstroh,
0,4	„	Bohnenschrot und
0,4	„	Rapskuchen,

nach den Wolff'schen Tabellen enthaltend:

1,4	Pfd.	Proteinsubstanz,
8,3	„	stickstofffreie Extractstoffe,
6,9	„	Rohfaser.

Auf der Braunschweigischen Domaine Greene erhielten die Zugochsen (Schwalm-Schlag) von ebenfalls 1400 Pfd. Lebendgewicht in demselben Winter: 28 Pfd. Häcksel (Mischung von 10 Gewichtsth. Gerstenstroh, $^1/_4$ Wiesengrummet, $1^1/_4$ Kleeheu und $^3/_4$ Erbsenstroh) und 4 Pfd. Mengkorn- (Gerste und Hafer) Schrot, wobei sie täglich Arbeit (1 bis 2 Fuder Jauche fahren) zu verrichten hatten. Beträgt pro 1000 Pfd. Lebendgewicht täglich:

16,3	Pfd.	Gerstenstroh,
0,4	„	Wiesengrummet,
2,0	„	Kleeheu,
1,3	„	Erbsenstroh und
2,9	„	Mengkorn-Schrot,

nach den Wolff'schen Tabellen enthaltend:

1,2	Pfd.	Proteinsubstanz,
8,2	„	stickstofffreie Extractstoffe,
8,8	„	Rohfaser.

Dabei war vorauszusehen, daß die stickstoffarmen Weißstroharten (Hafer- und Weizenstroh) für sich gefüttert nicht im Stande sein würden, eine genügende Menge Proteinsubstanz in die Tagesration einzuführen. In diesen Fällen sollte Bohnenschrot ergänzend hinzutreten, eine ihren vorwaltenden Bestandtheilen nach (Stärkemehl und Legumin) leicht und, bis auf die Hülsen, vollständig verdauliche stickstoffreiche Substanz, von der es bei ihrem bedeutenden Stickstoffgehalt nur so geringer Zusätze zum Strohfutter bedurfte, daß ein deprimirender Einfluß auf die Verdaulichkeit des Strohes (s. oben S. 7 ff.) nicht besorgt zu werden brauchte.

Nachdem mit den verschiedenen Stroh- und Heuarten in dieser Weise durchexperimentirt war, sollten dem Rauhfutter größere Mengen von Zucker, Stärkemehl, Fett und Proteinsubstanz, theils einzeln, theils im Gemenge, in quantitativ und qualitativ verschiedenen Verhältnissen, zugesetzt werden, um den mehrerwähnten Einfluß leichtverdaulicher Zusätze auf die Verdaulichkeit des Rauhfutters zu erforschen.

Ein derartiger Plan der Fütterungsversuche brachte es dann ohne Weiteres mit sich, daß gleichzeitig das geeignete Material gewonnen wurde, um zweitens durch Vergleich der Einnahmen und Ausgaben der Versuchsthiere an Stickstoff (s. oben S. 10) über die Gesetze der Fleischbildung im Körper des Wiederkäuers Auskunft zu erhalten. Wir bekamen es nämlich nach der Anlage der Versuche dabei sowohl mit Beharrungszuständen (während der ersten Versuchsperioden) als mit Mastzuständen (in den späteren Perioden bei der Verstärkung des Futters durch leicht verdauliche Zusätze) zu thun; es wurden Futtermischungen verabreicht, in denen die Verhältnisse von stickstoffhaltigen zu stickstofffreien Nährstoffen erhebliche Unterschiede darboten und in denen sehr verschiedene Arten von stickstofffreien Nährstoffen — Stärke, Zucker, Fett — zur Verwendung kamen; wir konnten die Fütterung mit ein und derselben Futtermischung zu verschiedenen Zeiten wiederholen und damit ihre Wirkung bei verschiedenem Ernährungszustande desselben Versuchsthieres feststellen u. s. w. Es waren mit einem Worte alle Momente berücksichtigt, welche den Umsatz der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile in dem ruhenden Thiere beeinflussen und, je nach dem, Fleischverlust, Fleischansatz oder Gleichgewicht herbeiführen konnten.

Nach Anleitung dieses Planes sind nun die Versuche ausgeführt, deren Details im Nachstehenden beschrieben werden sollen.

Erste Abtheilung.

Versuche mit verschiedenen Arten von Rauhfutter.

Versuche Nr. 1. und 2: Fütterung mit Haferstroh und Bohnenschrot.

Zwei fünfjährige, regelmäßig gebaute ziemlich starkknochige Ochsen des im Fürstenthum Göttingen einheimischen Schlages der braunen mitteldeutschen Höhenrace — desselben Schlages, dem die zu den Versuchen über Erhaltungsfutter benutzten Thiere angehört hatten — wurden am 21. November 1860 in dem Versuchsstalle aufgestellt. Beide Ochsen waren bis dahin als Zugochsen benutzt und bei ihrer Ankunft auf der Versuchsstation in sehr mäßigem Ernährungszustande. Sie wurden bis zum Beginn der eigentlichen Versuche mit einem Gemisch aus Rüben, Heu, Haferstroh und Bohnenschrot gefüttert und dabei durch allmälige Entziehung der Streu nach und nach an die gänzliche Entbehrung derselben gewöhnt. Bei dem größeren (hellfarbigen und glatthaarigen) Ochsen Nr. II. von sehr ruhigem Temperament und großer Freßlust gelang dies leicht: er streckte sich bald mit Behagen auf den bloßen Asphaltboden und lag seine 12 bis 15 Stunden des Tages. Der kleinere (dunkelfarbige und rauhhaarige) Ochse Nr. I. dagegen, ein lebhaftes, auf alle Vorgänge in seiner Umgebung achtendes Thier von weit geringerer Freßlust, gewöhnte sich nur schwierig an den neuen Stand, lag Anfangs nur wenige Stunden täglich und hat sich während der ganzen Zeit, daß er zu den Versuchen diente, nie recht behaglich befunden.

Die Versuchsthiere wogen am 18. December 1060 resp. 1269 Pfd., und wurden an demselben Tage mit folgenden Resultaten gemessen:

	Nr. I. Centimeter.	Nr. II. Centimeter.
Horizontalabstand der Hornwurzel (in der Mitte zwischen den Hörnern) von der äußersten Ecke des Sitzbeinhöckers (Schwanzecke)	219	224
Desgl. vom Widerrist	68	67
Desgl. des Widerristes von dem zwischen den beiden Hüftknochen liegenden Punkte des Rückens	100	103
Desgl. des äußersten Punktes des einen Hüftknochens von dem des anderen (Breite in den Hüften)	55	59
Abstand der Hüftknochen von der äußersten Ecke des Sitzbeinhöckers	54	59,5

	Nr. I. Centimeter.	Nr. II. Centimeter.
Senkrechter Abstand des obersten Höckers der Hüftknochen von der Fußsohle	142	146,5
Desgl. der Kniescheibenhöcker der Hinterbeine von der Fußsohle	91	97
Desgl. des Widerristes von der Fußsohle . . .	146	150
Brustumfang hinter den Vorderbeinen gemessen (Strachwitz' Meßlinie)	193	208
Brustumfang zwischen den Vorderbeinen hindurch gemessen (Preßler's Meßlinie)	206	216

Nachdem durch fortschreitende Verminderung der Rüben- und Heuration und fortschreitende Vermehrung der Strohration ein Uebergang zu der planmäßigen Fütterung von Haferstroh und Bohnenschrot bewerkstelligt war, wurde mit letzterer am 4. December begonnen. Das täglich zu verabreichende Futterquantum war nach den Resultaten früherer Analysen, da die betreffenden neuen Untersuchungen damals noch nicht vollendet waren, auf:

19,0 Pfd. Haferstroh und 2,0 Pfd. Bohnenschrot für Nr. I.,

21,7 Pfd. Haferstroh und 2,3 Pfd. Bohnenschrot für Nr. II.

festgesetzt. Die Thiere empfingen darin, wie sich später zeigte, pro 1000 Pfd. mittleres Lebendgewicht:

Nr. I.: 1,5 Pfd. Proteinsubstanz und 7,2 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe,

Nr. II.: 1,5 Pfd. Proteinsubstanz und 6,9 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe,

den Bedarf an stickstofffreier Substanz mithin (vergl. S. 18 und 53) nur knapp zugemessen. Außerdem wurde per Tag und Stück $^1/_{10}$ Pfd. (50 Grm.) Kochsalz — bei den jetzigen und nächst folgenden Versuchen abgewogen, bei den späteren in titrirter Lösung — dann Brunnenwasser hinzugefügt, welches zur Anfeuchtung des Futters in der Krippe diente, und sonstiges Tränkwasser (Brunnenwasser) den Thieren nach ihrem Belieben dargereicht.

Das Verfahren bei der Beobachtung der Stallwärme (3 mal täglich: Morgens, Mittags und Abends), bei der Wägung der Thiere (Morgens vor dem ersten Futter) und den Wägungen von Koth und Harn war hier und ebenso in den späteren Versuchsperioden ganz dasselbe, wie es in dem Bericht über die Versuche mit Erhaltungsfutter ausführlich beschrieben. Die von uns benutzte (Centesimal-)Viehwage gestattete eine Gewichtsbestimmung der Ochsen bis auf

mindestens 1 Pfd. genau; die Decimalwage zur Wägung von Futter, Koth und Harn gab noch für 0,01 Pfd. Ausschlag. Bei der Fütterung wurde das Rauhfutter stets in der Form von Häcksel verabreicht und in der Krippe selbst mit gewogenen Quantitäten Wasser mäßig angefeuchtet. Eine wesentliche Abweichung gegen früher trat nur darin ein, daß, statt 3 mal täglich, jetzt — nach dem auf dem hiesigen Klostergut bestehenden Brauch — nur 2 mal täglich gefüttert ward, zum ersten Male von Morgens 7 Uhr an, zum zweiten Male von Nachmittags 3 Uhr an, mit mehrstündiger Dauer jeder Fütterung. Man erleichterte sich dadurch die Beaufsichtigung der Fütterung und gewann zugleich eine passende und bequeme Zeit zu der neu hinzugekommenen Beobachtung der Pulsschläge per Minute, durch welche wir einen weiteren Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Gesammtbefindens der Thiere zu erlangen hofften. Um nämlich bei einmal täglicher Beobachtung der Pulsfrequenz auf einigermaßen zutreffende Durchschnittswerthe rechnen zu können, war es nothwendig, die Beobachtungen in eine Zeit zu legen, wo weder der beschleunigende Einfluß der ersten Verdauung, noch der deprimirende Einfluß von Hunger und Schlaf sich wesentlich geltend machen konnte. Beiden Anforderungen leistet die Stunde von 2 bis 3 Uhr Nachmittags, kurz vor dem Beginn der zweiten Fütterung Genüge, während man bei 3 mal täglicher Fütterung eine Zeit spät Abends hätte wählen müssen. — Die Beobachtung selbst wurde an der Halsschlagader ausgeführt.

Nach Ablauf von 14 Tagen, die man im Laboratorium dazu verwandte, um die in Vorrath genommenen verschiedenen Futterstoffe zunächst auf Stickstoff-, Aschen- und Rohfasergehalt der wasserfreien Substanz zu untersuchen, wurde am 18. December mit den Analysen von Koth und Harn der Anfang gemacht und damit bis zum 23. December (incl.) fortgefahren. Die Vertheilung der chemischen Arbeiten und der Stallgeschäfte während der Versuchstage, die sich für eine Reihe von Versuchsperioden wesentlich gleich blieb, ist aus dem Nachstehenden des Näheren zu ersehen. Der einzelne Versuchstag ist stets von 7 Uhr Morgens des durch das Datum bezeichneten Tages bis ebendahin am folgenden gerechnet.

Montag, 17. December. Vor 7 Uhr: Putzen der Thiere. 7 Uhr: Wägung derselben; Wägung des 24stündigen Harns und des Nachtkoths; Probenahme vom Sonntag-Harn; Fütterung. 2½ Uhr: Beobtung der Pulsfrequenz. 3 Uhr: Fütterung. — Im Verlauf des Tages die Stände aufgewaschen und der Asphaltboden, falls erforderlich, ausgebessert. — Im Laboratorium: Titriren des Harns vom Sonntag; Probenahme der Futterstoffe zur Bestimmung ihres Trockengehalts.

Dienstag, 18. December. Vor 7 Uhr: Putzen der Thiere; Reinigung der Krippen. 7 Uhr: Entleerung der Koth- und Harnbehälter; Wägung der Thiere; Fütterung. 2½ resp. 3 Uhr wie Montag. 5 Uhr: Wägung des im Sammelkasten befindlichen Tageskoths. 7½ Uhr: Letzte Inspicirung des Stalles, wobei der Koth zum letzten Mal aus der Gosse in den Sammelkasten beseitigt wurde.

Mittwoch, 19. December *). 7 Uhr: Wägung des 24stündigen Harns und des Nachtkoths; Probenahme vom Harn; Beginn der Fütterung; Probenahme von frischem Koth direct bei der Entleerung und Wägung der Probe. 2½ Uhr: Beobachtung der Pulsfrequenz. 5 Uhr: Wägung des Koths im Sammelkasten und Probenahme davon. 7½ Uhr: Probenahme von frischem Koth und Wägung der Probe. — Im Laboratorium: Abwägungen von frischem Koth und von Koth aus dem Sammelkasten zu den Trockengehaltsbestimmungen.

Donnerstag, 20. December. Vor 7 Uhr: Probenahme von frischem Koth und Wägung der Probe. 7 Uhr: Wägung des 24stündigen Harns und des Nachtkoths; Probenahme von beiden; Fütterung. 1 Uhr u. s. w. wie am Mittwoch. — Im Laboratorium: Abwägungen von frischem Koth und von Koth aus dem Sammelkasten zu Trockengehaltsbestimmungen; Titriren des Harns vom Mittwoch, auch Abwägung von Harnproben zu Trockengehalts-, Aschen- und Stickstoffbestimmungen, so wie zur Elementar-Analyse.

Freitag, 21. December: Wie Donnerstag.

Sonnabend, 22. December. Vor 7 Uhr und 7 Uhr wie am Donnerstag, die späteren Probenahmen von Koth fallen aus. 2½ Uhr: Beobachtung der Pulsfrequenz. 3 Uhr: Beginn der Fütterung. 5 Uhr: Wägung des Tages-Koths. 7½ Uhr: Der Koth zum letzten Mal in den Sammelkasten hineingeschafft. — Im Laboratorium: Abwägung von frischem Koth und von Koth aus dem Sammelkasten von der Probenahme vor resp. um 7 Uhr Morgens zur Trockengehaltsbestimmung; Titriren des Harns 2c. wie am Donnerstag.

Sonntag, 23. December. 7 Uhr: Wägung des 24stündigen Harns und des Nachtkoths; Beginn der Fütterung. Sonst im Stalle wie Sonnabends. — Im Laboratorium Bestimmung des specifischen Gewichts vom Sonnabend-Harn.

Montag, 24. December. Wie vor 8 Tagen, außerdem aber vor Beginn der Morgen-Fütterung die etwaigen Futterrückstände ge-

---

*) Statt am Mittwoch wurde auch wohl schon am Dienstag mit den Probenahmen von frischem Koth 2c. begonnen.

sammelt und gewogen, dann bis zur Lufttrockne getrocknet und wieder gewogen.

Die in der beschriebenen Weise gesammelten Beobachtungsdata sollen nun hier, wie bei den späteren Versuchen, einstweilen stets nur so weit zusammengestellt werden, als erforderlich ist, um die Beschaffenheit des Futters, Koths und Harns zu charakterisiren, so wie die Gewichtsmengen derselben im wasserhaltigen und wasserfreien Zustande kennen zu lernen, welche bei den Berechnungen über Einnahmen und Ausgaben des Thierkörpers zu Grunde zu legen sind.

Beschaffenheit der Futterstoffe und Futterconsum.

Das Haferstroh der 1860er Ernte war überall in hiesiger Gegend (in Folge von sogenannter Zweiläufigkeit der Saat) nicht vollständig zur Reife gelangt. Wir waren daher genöthigt ein Stroh zu füttern, welches noch grünliche Blatt- und Stengeltheile enthielt und ein Futtermaterial von besserer als Durchschnittsqualität repräsentirte.

Das Bohnenschrot (a), wie wir dasselbe zur Unterscheidung einer späterhin verfütterten Sorte (b) bezeichnen, war von normaler Beschaffenheit, nur absichtlich feiner als gewöhnlich gemahlen. Der Gehalt der beiden Futterstoffe an Trockensubstanz *) betrug nach den Bestimmungen vom 17. und 24. December:

	Haferstroh.	Bohnenschrot.
17. December	83,7 Proc.	79,2 Proc.
24. "	81,0 "	79,3 "
durchschnittlich	82,35 Proc.	79,25 Proc.

Der Ochse Nr. II. verzehrte sein Futter in den 6 Versuchstagen vom 18. bis 23. December vollständig; bei Nr. I. fand sich am 24. December Morgens ein Rückstand von Haferstroh in der Krippe, der im lufttrockenen Zustande 0,8 Pfd. wog, wonach sich auf den Tag ein Rückstand von $\frac{0,8}{6} = 0,13$ Pfd. berechnet. Die Thiere hatten daher vom 18. bis 23. December per Tag und Stück consumirt:

---

*) Analytische Belege:

Haferstroh, 17. December: 1,541 Grm. = 1,290 Grm. bei 100°. — 24. December: 2,558 = 2,072 Grm.

Bohnenschrot, 17. December: 2,765 Grm. = 2,189 Grm. bei 100°. — 24. December: 4,193 = 3,327 Grm.

a) Futter im natürlichen Feuchtigkeitszustande

Nr. I. 18,87 Pfd. Haferstroh und 2,0 Pfd. Bohnenschrot (a),
Nr. II. 21,7 „ „ „ 2,3 „ „

b) im wasserfreien Zustande

Nr. I. 15,54 Pfd. Haferstroh und 1,59 Pfd. Bohnenschrot (a),
Nr. II. 17,87 „ „ „ 1,82 „ „

nach den betreffenden Analysen enthaltend*):

Nr. I. 1,6 Pfd. Proteinsubstanz, 7,7 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe, 6,5 Pfd. Rohfaser;

Nr. II. 1,9 Pfd. Proteinsubstanz, 8,8 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe, 7,5 Pfd. Rohfaser.

Beschaffenheit und Trockengehalt des Koths.

Der Koth war bei beiden Thieren von heller Farbe und von normaler Consistenz, bei Nr. I. weniger grobfaserig als bei Nr. II., im Uebrigen aber von gleicher Beschaffenheit. Nach der genaueren, zum Theil mikroskopischen Untersuchung, welche Hr. Dr. Lülfing, Inspector des Göttinger akademischen Thierhospitals, auf unseren Wunsch auszuführen die Gefälligkeit hatte, fanden sich in dem Koth von beiden Thieren

1) einige ganze Haferkörner, welche durch die Flüssigkeiten der Verdauungsorgane unter dem Einflusse der Körperwärme zwar erweicht und aufgequollen waren, sonst aber keine Veränderungen erlitten hatten;

2) ganze, unzerkleinerte Häckselstücke, welche ebenfalls nur erweicht waren. Sie hatten eine Länge von etwas über 1/2 Zoll und waren beim ersten Käuen von den Zähnen nicht getroffen, wegen ihrer Kleinheit auch nicht wiedergekäuet worden. („Vielleicht daraus die Regel, den Häckerling für Rindvieh nicht zu kurz zu schneiden.“ L.)

Unter dem Mikroskope fand sich:

1) Vom Häcksel: a) die Cellulose der Rindensubstanz des Strohes von fast unveränderter Beschaffenheit bis zum Zerfallen in Punktmasse; b) die Spelzen des Haferstrohes zum Theil unverändert; c) die Grannen vom Hafer ganz unverändert; d) eine Menge einzelner Spiralfasern und Ringfasern, wovon die ersten zum Theil den Spelzen, zum Theil der Rindensubstanz des Strohes angehörten.

*) Die analytischen Durchschnittswerthe, welche hier wie im Folgenden den Angaben über den Gehalt des Futters an Proteinsubstanz ꝛc. zu Grunde liegen, s. weiter unten am Schluß von Abschnitt II.

2) Vom Bohnenschrot: a) Theile des Pericarpiums; b) die Bestandtheile der Nabelwarze.

3) Stärkemehlkügelchen sehr vereinzelt, durch Zusatz von Jodtinctur nachgewiesen. Sie erschienen zum Theil unversehrt, theils aber auch an ihrer Oberfläche rauh wie angeätzt, zum Theil schon in Punktmasse zerfallen.

4) Mikroskopische Sporen und Eier, vereinzelt.

5) Abschnitte von langen Krystallen.

6) Eine bräunlich gefärbte amorphe Masse.

Nicht bestimmt gefunden wurden: Stärkemehlkügelchen von Bohnenschrot und die dieselben umschließende Cellulose der Bohne; eben so wenig Leguminkörnchen (?). Ferner konnte die innere grobmaschige Cellulose des Haferstrohes nicht nachgewiesen werden.

Zu unserem Bedauern hat Hr. Dr. Lülfing, da es ihm an Zeit gebrach, die Kothuntersuchungen nicht fortsetzen können.

Die Einhüllung der Kothballen in förmliche Schleimhäute, der man sonst wohl begegnet (wir haben sie namentlich bei starker Rübenfütterung beobachtet), kam in keinem einzigen der diesmaligen Versuche vor.

Der Koth reagirte neutral und gab in frischem Zustande mit kaltem Wasser behandelt einen bräunlich gefärbten Auszug, der sich nicht beim Kochen, wohl aber auf Zusatz von Salzsäure trübte. Zu den Trockengehaltsbestimmungen im direct aufgefangenen Koth und im Koth aus dem Sammelkasten wurden jedesmal 100 Grm. von jeder einzelnen Probe abgewogen und die je 3, resp. 2 Portionen à 100 Grm. vereint getrocknet.

Procent-Trockengehalt des Koths *):

	Direct aufgefangen.		Aus dem Sammelkasten.	
	Nr. I.	Nr. II.	Nr. I.	Nr. II.
19. December	17,0	17,0	16,6	17,8
20. „	16,0	17,2	16,4	17,2
21. „	16,7	17,2	17,2	17,6
durchschnittlich	16,6	17,1	16,7	17,5

*) Analytische Belege. In den analytischen Belegen zu den Trockengehaltsbestimmungen bedeutet hier wie später: a Gewicht der Substanz im natürlichen Zustande, bei frischem Koth 3 Portionen, bei Koth aus dem Sammelkasten 2 Portionen à 100 Grm. b Gewicht derselben im lufttrockenen Zustande nach etwa 8tägigem Verweilen im gewöhnlichen Trockenschrank bei circa 70°. c Lufttrockene Substanz (b) abgewogen zum Trocknen bei 100°. d Wasserfreier Rückstand von c. — Gewicht in Grammen:

Diese Resultate dienen nun in folgender Weise dazu, um aus den gewogenen Kothmengen auf die in Wirklichkeit entleerten zu schließen.

In den 6 Tagen vom 18. bis 23. December betrug der auf die Wage gekommene Koth bei dem Ochsen Nr. I.:

	In frischem Zustande gewogen.	Aus dem Sammelkasten.
18. December	1,9 Pfd.	44,3 Pfd.
19. „	2,4 „	47,8 „
20. „	2,4 „	49,4 „
21. „	2,1 „	43,1 „
22. „	— „	48,2 „
23. „	— „	54,0 „
zusammen	8,8 Pfd. +	286,8 Pfd. = 295,6 Pfd.
durchschnittlich in 24 Stunden		49,27 „

Nach den Procentzahlen für Trockengehalt, wenn für den 18., 22. und 23. December die Durchschnittswerthe der 3 übrigen Tage zu Grunde gelegt werden, berechnet sich die wasserfreie Substanz jener Kothmengen zu:

18. December	$1,9 \times 0,166 + 44,3 \times 0,167 =$	7,71 Pfd.
19. „	$2,4 \times 0,170 + 47,8 \times 0,166 =$	8,34 „
20. „	. . . .	8,49 „
21. „	. . . .	7,76 „
22. „	. . . .	8,05 „
23. „	. . . .	9,02 „
im Ganzen	. . . .	49,37 Pfd.
durchschnittlich per Tag	. . . .	8,23 „

Frischer Koth.

	a.	b.	c.	d.
Nr. I. 19. December	300	53,67	2,755	2,616
„ I. 20. „	300	50,97	2,375	2,233
„ I. 21. „	300	53,34	3,135	2,953
„ II. 19. „	300	53,88	2,697	2,560
„ II. 20. „	300	54,51	2,977	2,822
„ II. 21. „	300	54,73	4,106	3,864

Koth aus dem Kasten.

	a.	b.	c.	d.
Nr. I. 19. December	200	35,25		
„ I. 20. „	200	34,84	3,230	3,051
„ I. 21. „	200	36,49		
„ II. 19. „	200	37,64		
„ II. 20. „	200	36,33	3,811	3,607
„ II. 21. „	200	37,23		

Diese 8,23 Pfd. Trockensubstanz wurden in der Form eines Koths entleert, welcher im ursprünglichen Zustande durchschnittlich 16,6 Proc. davon enthielt, und sind daher nach der Proportion

$$16{,}6 : 100 = 8{,}23 : x; \; x = 49{,}50$$

äquivalent mit 49,50 Pfd. Koth von normalem Wassergehalt. Die Differenz 49,50 — 49,37 = 0,23 Pfd. repräsentirt den Wasserverlust, den der Koth durch Verdunstung in Folge seines längeren Verweilens an der Luft erlitten hat, oder mit andern Worten die Correction für Wasserverlust, von welcher im vorigen Abschnitte S. 23 die Rede gewesen.

Außerdem muß aber noch die ebendaselbst S. 21 erwähnte Correction für den am Asphaltboden haften gebliebenen Antheil berücksichtigt werden, der in wasserfreiem Zustande nachgewiesener Maßen (a. a. O.) durchschnittlich 0,08 Pfd. per Tag beträgt. Um denselben in Koth von normalem Wassergehalt zu übertragen, ist, wie vorhin das Verhältniß 16,6 : 100 anzuwenden und demnach als betreffende Correction (16,6 : 100 = 0,08 : x) 0,48 Pfd. per Tag anzunehmen.

Der Werth von beiden Correctionen zusammengenommen mit (0,23 + 0,48) = 0,71 Pfd. dem direct beobachteten Kothgewichte von 49,27 Pfd. hinzuaddirt, ergiebt sich als das ursprüngliche Gewicht der 24stündigen Kothentleerungen von Nr. I.: 50,0 Pfd.

Ganz in derselben Weise findet man für Nr. II.:

Beobachtetes Gewicht	54,48 Pfd.
Correction für Wasserverlust	+ 1,32 „
„ „ haften Gebliebenes . .	+ 0,47 „
zusammen	56,3 Pfd.

Koth von normalem Wassergehalt.

Als Gewicht der wasserfreien Substanz endlich, welche durchschnittlich täglich entleert wurde, ist in Rechnung zu stellen:

für Nr. I. 8,23 + 0,08 = 8,31 Pfd.
für Nr. II. 9,54 + 0,08 = 9,62 „

Harn.

Der Harn war hellfarbig, reagirte alkalisch und entwickelte auf Zusatz von Säure ziemlich viel Kohlensäure. Die Hippursäure schied sich leicht und von wenig Farbstoffen begleitet in gewöhnlicher Form ab.

Während der 6 Tage vom 18. bis 23. December wurde — wie immer in filtrirten Proben aus dem Sammelkasten — täglich das spe-

cifische Gewicht und für den 19., 20. und 21. December auch der procentische Trockengehalt *) des Harns bestimmt.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Specifisches Gewicht.	Trocken-gehalt.	Specifisches Gewicht.	Trocken-gehalt.
18. December	1,038	—	1,041	—
19. "	1,042	7,46	1,041	7,18
20. "	1,042	7,30	1,038	6,59
21. "	1,041	7,26	1,040	7,03
22. "	1,044	—	1,041	—
23. "	1,042	—	1,042	—

Wendet man bei Ochse Nr. I. die Durchschnittswerthe der beiden Trockengehaltsbestimmungen vom 19. und 20. December mit 7,38 Proc. einerseits, die Bestimmung vom 21. December andererseits, bei Ochse Nr. II. die beiden Bestimmungen vom 19. und 20. December zur Berechnung der Constanten a und b (s. S. 30) an, so ergeben sich als Formeln zur Ableitung des Trockengehalts aus dem specifischen Gewicht:

für Nr. I.: $tr = 120s - 117{,}66$

für Nr. II.: $tr = 196{,}67s - 197{,}55$

und daraus procentischer Gehalt von Trockensubstanz des Harns an den Tagen, für welche directe Bestimmungen fehlen:

Nr. I. 18. December	von	1,038	specifischem	Gewicht	= 6,90
" I. 22. "	"	1,044	"	"	= 7,62
" I. 23. "	"	1,042	"	"	= 7,38
" II. 18. "	"	1,041	"	"	= 7,18
" II. 22. "	"	1,041	"	"	= 7,18
" II. 23. "	"	1,042	"	"	= 7,38

Unter Mitbenutzung dieser berechneten Werthe findet man für die nachstehend verzeichneten täglichen Harnquantitäten die folgenden Mengen an Trockenrückstand:

---

*) Analytische Belege.

Nr. I. 19. December: 5,292 Grm. Harn aus dem Sammelkasten gaben 0,395 Grm. bei 100° getrockneten Rückstand. 20. December: 5,508 = 0,402 Grm. 21. December: 5,704 = 0,414 Grm.

Nr. II. 19. December: 5,501 = 0,395 Grm. 20. December: 5,402 = 0,356 Grm. 21. December: 5,318 = 0,374 Grm.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Beobachtetes Harngewicht. Pfd.	Trockensubstanz darin. Pfd.	Beobachtetes Harngewicht. Pfd.	Trockensubstanz darin. Pfd.
18. December	13,7	0,945	15,7	1,127
19. "	12,4	0,925	14,2	1,020
20. "	12,4	0,905	16,8	1,107
21. "	13,2	0,958	14,8	1,040
22. "	11,3	0,861	13,0	0,933
23. "	11,8	0,871	12,0	0,985
im Ganzen . . .	74,8	5,465	86,5	6,212
durchschnittlich per Tag	12,47	0,91	14,42	1,03

Um daraus die durchschnittlich täglich factisch ausgeschiedenen Harnmengen ꝛc. abzuleiten, sind dann nach S. 24 des vorigen Abschnittes die beiden Correctionen anzubringen, daß die Harnmenge eine Vermehrung um das 0,14fache, und die Trockensubstanz eine Vermehrung um 0,04 Pfd. zu erfahren hat. Der beobachteten Harnquantität von 12,47 Pfd. bei Nr. I. entspricht demnach in Wirklichkeit eine solche von $12{,}47 + 12{,}47 \times 0{,}14 = 12{,}47 + 1{,}74 = 14{,}2$ Pfd., und der beobachteten Trockensubstanz von 0,91 Pfd. in Wirklichkeit eine solche von $0{,}91 + 0{,}04 = 0{,}95$ Pfd.; ebenso bei Nr. II.:

factische Harnmenge: 16,4 Pfd.
" Trockensubstanz: 1,07 Pfd.

Somit wäre für Futter, Koth und Harn die Aufgabe gelöst, die wir uns oben gestellt haben. Indeß erscheint es mit Rücksicht darauf, daß die Bestimmungen von Harnstoff und Hippursäure die täglichen Wägungen von Koth und Harn ꝛc. fast regelmäßig begleiteten, so wie aus sonstigen Gründen angemessen, auch die Zahlen für diese beiden wichtigsten Bestandtheile des Harns gleich hier mit aufzuführen.

Während der 6 Tage vom 18. bis 23. December wurden folgende procentische Werthe beobachtet *):

*) Analytische Belege für Harnstoff (Titrirung ohne Eisenzusatz). Es bedeutet hier wie im Folgenden: h Gehalt der zum Titriren angewandten 15 C.-C. Flüssigkeit in Grammen (10 C.-C.). q Cubik-Centimeter Quecksilber im Ganzen verbraucht. k Correction für Kochsalz in Cubik-Centimetern. v Correction für Verdünnung in Cubik-Centimetern. u Gefundene Gramme Harnstoff.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harnstoff.	Hippursäure.	Harnstoff.	Hippursäure.
18. December	1,05	1,41	0,92	1,83
19. "	1,17	1,83	1,06	1,85
20. "	1,23	2,27	0,76	1,90
21. "	1,19	2,17	0,71	2,52
22. "	—	—	—	—
23. "	1,55	2,36	1,05	2,46

Vergleicht man dieselben mit den Zahlen für specifisches Gewicht, also z. B.:

Nr. I. 19. Dec. 1,042 spec. Gew., 1,17 Harnstoff, 1,83 Hippursäure,
" I. 23. " 1,042 " " 1,55 " 2,36 "

so muß aus den erheblichen Abweichungen bei gleichem specifischem Gewicht darauf geschlossen werden, daß Beziehungen zwischen specifischem Gewicht und Harnstoff- 2c. Gehalt, ähnlich wie zwischen specifischem Gewicht und Gehalt an Trockensubstanz, nicht bestehen. Eher

---

Titer der Quecksilberlösung: 1 C.-C. = 9,85 Milligrm. Harnstoff,
1 " = 31,0 " Kochsalz.

	h.	q.	k.	v.	u.
		Nr. I.			
18. December	10,41	15,0	3,1	0,9	0,109
19. "	10,45	16,5	3,3	0,8	0,122
20. "	10,45	17,0	3,1	0,8	0,129
21. "	10,44	17,0	3,5	0,8	0,125
23. "	10,45	20,0	3,0	0,6	0,162
		Nr. II.			
18. December	10,44	13,5	2,8	1,0	0,096
19. "	10,44	15,0	2,8	0,9	0,111
20. "	10,41	12,0	2,9	1,1	0,079
21. "	10,43	12,0	3,4	1,1	0,074
23. "	10,45	14,5	2,6	0,9	0,109

Analytische Belege für Hippursäure. Jedesmal 200 C.-C. Harn; das Volumen des Filtrats diesmal nicht bestimmt.

Nr. I. 18. December: 208,2 Grm. Harn = 2,933 Grm. Hippursäure. 19. December: 209,0 = 3,822. 20. December: 209,0 = 4,747. 21. December: 208,8 = 4,525. 23. December: 209,0 = 4,929.

Nr. II. 18. December: 208,8 Grm. Harn = 3,826 Grm. Hippursäure. 19. December: 208,8 = 3,857. 20. December: 208,2 = 3,954. 21. December: 208,6 = 5,248. 23. December: 209,0 = 5,143.

scheint eine allmälig fortschreitende Veränderung des Harnstoff- und Hippursäure-Gehalts stattzufinden; wir haben es daher für das Rathsamste erachtet, die Durchschnittswerthe aus den beiden zunächstliegenden Bestimmungen zur Berechnung des Harnstoffs und der Hippursäure an den Tagen zu benutzen, wo die betreffenden Bestimmungen ausfielen. Für den 22. December demnach

bei Nr. I.: $\frac{1,19 + 1,55}{2} = 1,37$ Proc. Harnstoff,

$\frac{2,17 + 2,36}{2} = 2,26$ Proc. Hippursäure.

bei Nr. II.: 0,88 Harnstoff und 2,49 Hippursäure.

Die Berechnung der täglich entleerten Harnstoff- und Hippursäure-Mengen führt dann zu folgenden Zahlen:

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
18. December	0,144	0,193	0,144	0,287
19. "	0,145	0,227	0,151	0,263
20. "	0,152	0,281	0,128	0,319
21. "	0,157	0,286	0,105	0,373
22. "	0,155	0,255	0,114	0,324
23. "	0,183	0,278	0,126	0,295
im Ganzen . . .	0,936	1,520	0,768	1,861
durchschnittlich per Tag	0,156	0,253	0,128	0,310

Für diese Data der unmittelbaren Beobachtung ist gemeinsam der Umstand in Erwägung zu ziehen, daß durchschnittlich per Tag und Stück 0,04 Pfd. Trockensubstanz von Harn an dem Asphaltboden haften blieb. Wie alle übrigen festen Bestandtheile trugen dazu natürlich auch Harnstoff und Hippursäure in einem bestimmten Verhältnisse bei. Wenn z. B. die 0,156 Pfd. Harnstoff durchschnittlich per Tag bei Nr. I. nach Tabelle S. 65 in 0,91 Pfd. Trockensubstanz enthalten sind, so müssen 0,04 Pfd. Trockensubstanz (0,91 : 0,156 = 0,04 : x) 0,007 Pfd. Harnstoff enthalten; der Verlust von 0,04 Pfd. Trockensubstanz entspricht demnach einem Verlust von 0,007 Pfd. Harnstoff u. s. w.:

Hippursäure-Verlust bei demselben Ochsen 0,011 Pfd.
Harnstoff- " " Nr. II. . . . 0,005 "
Hippursäure- " " " II. . . . 0,012 "

Die vorstehenden Werthe sind zu den beobachteten Durchschnittswerthen hinzuzuaddiren, um die wahren Werthe zu finden.

Außerdem kommt bei Harnstoff in dem vorliegenden Falle noch in Betracht, daß die Bestimmung desselben den directen Stickstoffbestimmungen zufolge mit einem Fehler behaftet war. Letztere ergaben in einem Harngemisch, welches Harn vom 19., 20. und 21. December in den während der 3 Tage beobachteten Volumen- und Gewichtsverhältnissen enthielt:

Nr. I. . . . . 0,60 Proc. Stickstoff *).
„ II. . . . . 0,49 „ „

Auf die 38,0 Pfd. Harn vom 19. bis 21. December bei Nr. I. und 45,8 Pfd. Harn von denselben Tagen bei Nr. II. sind nach diesen Procentgehalten 0,228 resp. 0,224 Pfd. entsprechend 0,076 resp. 0,075 Pfd. Stickstoff durchschnittlich per Tag zu rechnen, wogegen die correspondirenden Harnstoff- und Hippursäure-Quantitäten 0,092 resp. 0,083 Pfd. Stickstoff, daher 0,016 resp. 0,008 Pfd. zu viel liefern. Da nun nach der Zusammensetzung des Harnstoffs:

0,016 Pfd. Stickstoff = 0,034 Pfd. Harnstoff,
0,008 „ „ = 0,017 „ „

so ist an den Durchschnittszahlen für Harnstoff noch eine zweite, der vorigen entgegengesetzte Correction in dem Betrage von 0,034 resp. 0,017 Pfd. anzubringen. Als wahrscheinlichsten Durchschnittswerth für Harnstoff per Tag und Stück vom 18. bis 23. December haben wir daher anzunehmen:

Nr. I. 0,156 + 0,007 — 0,034 = 0,129 Pfd. Harnstoff,
„ II. 0,128 + 0,005 — 0,017 = 0,116 „ „

Die vorstehenden Erläuterungen werden die beiden Tabellen, die wir hier folgen lassen, so wie alle späteren Tabellen von derselben Einrichtung vollständig verständlich machen, wenn man außerdem beachtet,

daß die mit * bezeichneten Zahlen nicht direct beobachtet, sondern aus anderen Beobachtungen abgeleitet sind;

---

*) Nr. I. 11,8 + 12,0 + 12,8 C.-C. Harn vom resp. 19., 20. und 21. December = 38,23 Grm. mit Natronkalk verbrannt.

1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. Stickstoff.
1 „ NaO = 0,00359 „ „

a) 20 C.-C. SO_3 vorgeschlagen. 54,5 C.-C. Natron zum Zurücktitriren verbraucht, entspricht 0,2216 Grm. Stickstoff = 0,58 Proc. b) 20 C.-C. SO_3; 50,8 C.-C. NaO; 0,2349 Grm. Stickstoff = 0,61 Proc.

Nr. II. 13,4 + 16,0 + 14,2 C.-C. = 45,456 Grm. Harn. a) 20 C.-C. SO_3; 55,6 NaO; 0,2177 Grm. Stickstoff = 0,48 Proc. b) 20 C.-C. SO_3; 53,2 C.-C. NaO; 0,2263 Grm. Stickstoff = 0,50 Proc.

daß die eingeklammerten Zahlen in der Columne „Koth Pfd.“ die Gewichte der direct aufgefangenen Kothproben angeben;

daß die Durchschnittswerthe für Lebendgewicht die Resultate der beiden Wägungen vom 17. und 24. December mit umfassen und dabei auch die Zahl der zwischen den auf einander folgenden Wägungen liegenden Tage berücksichtigt, also für Nr. II. z. B. als Lebendgewicht:

$$\left(\frac{1271 + 1269}{2} + \frac{6(1269 + 1290)}{2} + \frac{1290 + 1284}{2}\right) \text{ getheilt}$$

durch $8 = 1279$ angenommen ist.

Das Tränkwasser begreift das zum Anfeuchten des Futters benutzte Brunnenwasser in sich.

Versuch Nr. 1: Haferstroh

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. December 1860.	Mittlere Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm-		
							Procentgehalt an Trockensubstanz.	
						Pfd.	Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
	10	—	1066	62,7	—	—	—	—
	11	11,5	1071	49,9	—	42,0	—	—
	12	11,0	—	52,6	—	47,9	—	—
	13	10,7	—	63,9	—	46,3	—	—
	14	11,0	—	55,7	—	45,1	—	—
	15	10,3	—	55,6	—	44,3	—	—
	16	10,5	—	43,4	—	47,9	—	—
	17	10,5	1067	51,4	—	—	—	—
	18	9,3	1060	60,8	—	46,2 (1,9)	16,6 *	16,7 *
	19	9,0	—	66,1	38	50,2 (2,4)	17,0	16,6
	20	9,0	—	54,6	42	51,8 (2,4)	16,0	16,4
	21	9,0	—	39,4	42	45,2 (2,1)	16,7	17,2
	22	8,0	—	44,5	40	48,2	—	16,7 *
	23	8,0	—	60,4	46	54,0	—	16,7 *
	24	7,8	1062	50,8	44	—	—	—
	(25)	—	1054	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 18. bis 23. December .	—	8,5	1061	54,30	42	49,27	16,6	16,7
Correction	—	—	—	—	—	+ 0,71	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	8,5	1061	54,30	42	50,0	16,6	—

und Bohnenschrot.

Täglich zugewogenes Futter: 19,0 Pfd. Haferstroh; 2,0 Pfd. Bohnenschrot (a); 0,1 Pfd. Salz.

Während der Zeit vom 18. bis 23. December durchschnittlich täglich verzehrt:
18,87 Pfd. Haferstroh; 2,0 Pfd. Bohnenschrot; 0,1 Pfd. Salz;
entsprechend: 15,54 „ „ 1,59 „ „ 0,1 „ „
im wasserfreien Zustande.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns aus dem specifischen Gewicht:

$$tr = 120\,s - 117{,}66.$$

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz.		Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.
			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.			
Pfd.	Pfd.					Pfd.	Pfd.	Pfd.
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	13,3	1,041	—	—	—	—	—	—
—	14,5	39	—	—	—	—	—	—
—	13,9	39	—	—	—	—	—	—
—	12,2	42	—	—	—	—	—	—
—	12,2	42	—	—	—	—	—	—
—	12,4	42	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,71	13,7	38	6,90 *	1,05	1,41	0,945	0,144	0,193
8,34	12,4	42	7,46	1,17	1,83	0,925	0,145	0,227
8,49	12,4	42	7,30	1,23	2,27	0,905	0,152	0,281
7,76	13,2	41	7,26	1,19	2,17	0,958	0,157	0,286
8,05	11,3	44	7,62 *	1,37 *	2,26	0,861	0,155	0,255
9,02	11,8	42	7,38 *	1,55	2,36	0,871	0,183	0,278
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,23	12,47	1,041	7,31	1,25	2,03	0,91	0,156	0,253
+ 0,08	+ 1,71	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,007 — 0,034	+ 0,011
8,31	14,2	1,036	6,70	0,91	1,86	0,95	0,129	0,264
							0,081 Stickstoff.	

Versuch Nr. 2: Haferstroh

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. December 1860.	Mittlere Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
	10	—	1259	74,1	—	—	—	—
	11	11,5	1272	47,1	—	53,2	—	—
	12	11,0	—	50,0	—	53,4	—	—
	13	10,7	—	57,7	—	46,6	—	—
	14	11,0	—	70,1	—	50,4	—	—
	15	10,3	—	70,5	—	54,4	—	—
	16	10,5	—	56,8	—	47,2	—	—
	17	10,5	1271	64,3	—	—	—	—
	18	9,3	1269	55,9	—	52,7 (2,0)	17,1 *	17,5 *
	19	9,0	—	77,8	40	57,1 (2,0)	17,0	17,8
	20	9,0	—	28,7	38	50,8 (2,1)	17,2	17,2
	21	9,0	—	76,8	45	52,1 (1,9)	17,2	17,6
	22	8,0	—	60,0	45	56,3	—	17,5 *
	23	8,0	—	81,4	40	57,9	—	17,5 *
	24	7,8	1290	57,7	45	—	—	—
	(25)	—	1284	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 18. bis 23. December .	—	8,5	1279	63,43	42	54,48	17,1	17,5
Correction	—	—	—	—	—	+ 1,79	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	8,5	1279	63,43	42	56,3	17,1	—

und Bohnenschrot.

Täglich zugewogenes Futter: 21,7 Pfd. Haferstroh; 2,3 Pfd. Bohnenschrot (a); 0,1 Pfd. Salz.

Während der Zeit vom 18. bis 23. December durchschnittlich täglich verzehrt: die ganze Futterration;

entsprechend: 17,87 Pfd. Haferstroh; 1,82 Pfd. Bohnenschrot; 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns aus dem specifischen Gewicht:

tr = 196,67 s — 197,55.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	20,4	1,037	—	—	—	—	—	—
—	17,4	37	—	—	—	—	—	—
—	14,6	39	—	—	—	—	—	—
—	12,7	39	—	—	—	—	—	—
—	11,9	42	—	—	—	—	—	—
—	17,9	41	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,21	15,7	41	7,18 *	0,92	1,83	1,127	0,144	0,287
10,15	14,2	41	7,18	1,06	1,85	1,020	0,151	0,263
8,75	16,8	38	6,59	0,76	1,90	1,107	0,128	0,319
9,16	14,8	40	7,03	0,71	2,52	1,040	0,105	0,373
9,85	13,0	41	7,18 *	0,88 *	2,49 *	0,933	0,114	0,324
10,13	12,0	42	7,38 *	1,05	2,46	0,985	0,126	0,295
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,54	14,42	1,040	7,18	0,86	2,15	1,03	0,128	0,310
+ 0,08	+ 1,98	—	—	—	—	+ 0,04	{ + 0,005 / — 0,017	+ 0,012
9,62	16,4	1,038	6,52	0,71	1,96	1,07	0,116	0,322
							0,079 Stickstoff.	

Versuche Nr. 3 und 4: Fütterung mit Bohnenstroh und Bohnenschrot.

Die Mastungsversuche vom Frühjahr 1860 (s. Anhang) hatten gezeigt, daß die procentische Zusammensetzung der Trockensubstanz im Koth und Harn bei unverändertem Futter wochenlang nahezu constant bleibt, und daß dies auch für das Verhältniß zwischen den einzelnen Bestandtheilen des Futters und der Excremente — abgesehen vom Wasser — nichts Ungewöhnliches ist. Da nun hier obenein zwei Thiere zu gegenseitiger Controlle neben einander standen, so durften wir mit der Haferstrohfütterung ohne Bedenken nach vierzehntägiger Beobachtung abbrechen und zu einem neuen Rauhfutter übergehen.

Mit besonderer Rücksicht auf die zu erwartenden Unterschiede in der äußeren Beschaffenheit des Koths wurde dazu Bohnenstroh gewählt.

Die chemische Zusammensetzung desselben gestattete nicht, weder bei alleiniger Verabreichung, noch bei Zusatz von Bohnenschrot eine Ration herzustellen, welche gleichzeitig Proteinsubstanz und stickstofffreie Extractstoffe in denselben Gewichtsmengen, wie während der vorigen Versuchsperiode enthielt. Es erschien daher am gerathensten, die neue Fütterung so einzurichten, daß unter Beibehaltung der früheren Schrotration im Bohnenstroh ebenso viel stickstofffreie Extractstoffe gegeben wurden, als früher im Haferstroh. Demgemäß bekamen die Ochsen vom 25. December an pro Tag und Stück zugewogen:

Nr. I. 22,5 Pfd. Bohnenstroh und 2,0 Pfd. Bohnenschrot (a),
„ II. 25,4 „ „ „ 2,3 „ „ (a),

ein Futter, welches nach den früheren Stickstoffbestimmungen und den Resultaten der in der folgenden Woche ausgeführten Trockengehaltsbestimmungen enthielt:

	Proteinsubstanz.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Rohfaser.
Nr. I.	2,6 Pfd.	8,0 Pfd.	7,3 Pfd.
„ II.	3,0 „	9,0 „	8,2 „

mithin 1,0 resp. 1,1 Pfd. Proteinsubstanz, aber auch 0,3 resp. 0,2 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe mehr als das Haferstroh-Schrotfutter.

Die Thiere verzehrten ihre Rationen in den ersten Tagen vollständig, allein schon nach 3 Tagen bei Nr. I. und nach 5 Tagen bei Nr. II. mußte von der Futtermischung so viel zurückgewogen werden, daß für

die erste Woche vom 25. bis 31. December nur folgender Consum durchschnittlich pro Tag übrig blieb:

Nr. I. 18,9 Pfd. Bohnenstroh und 1,7 Pfd. Bohnenschrot,
„ II. 23,4 „ „ „ 2,1 „ „

Ohne an dem Verhältniß zwischen den beiden Futterstoffen etwas zu ändern, wurde danach die Tagesration vom 1. Januar an festgesetzt auf:

Nr. I. 18,0 Pfd. Bohnenstroh und 1,6 Pfd. Bohnenschrot (a),
„ II. 22,5 „ „ „ 2,0 „ „

Futterrückstände kamen seitdem nur noch ganz unbedeutende vor, und zwar — im lufttrockenen Zustande gewogen — für die Zeit vom 1. bis 6. Januar: 0,9 Pfd. bei Nr. I. und 0,14 Pfd. bei Nr. II., entsprechend 0,15 resp. 0,02 Pfd. pro Tag, beide so gut wie ganz aus Bohnenstroh bestehend. Die Ochsen hatten mithin in jenen 6 Tagen, welche zu den chemischen Untersuchungen des Koths bestimmt wurden, durchschnittlich pro Tag zu sich genommen:

Nr. I. 17,85 Pfd. Bohnenstroh und 1,6 Pfd. Bohnenschrot,
„ II. 22,48 „ „ „ 2,0 „ „

und darin nach dem Gehalt an Trockensubstanz von Stroh und Schrot*):

	Bohnenstroh.	Bohnenschrot.
am 31. December	77,9 Proc.	77,8 Proc.
„ 7. Januar	76,9 „	77,6 „
durchschnittlich	77,4 Proc.	77,7 Proc.

an wasserfreier Substanz:

Nr. I. 13,82 Pfd. Bohnenstroh und 1,24 Pfd. Bohnenschrot,
„ II. 17,40 „ „ „ 1,55 „ „

an Proteinsubstanz u. s. w.:

	Proteinsubstanz.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Rohfaser.
Nr. I.	2,1 Pfd.	6,3 Pfd.	5,8 Pfd.
„ II.	2,6 „	8,0 „	7,3 „

mit dem vorigen Haferstrohfutter verglichen mehr (+) oder weniger (—):

Nr. I.	+ 0,5 Pfd.	— 1,4 Pfd.	— 0,7 Pfd.
„ II.	+ 0,7 „	— 0,8 „	— 0,2 „

*) Bohnenstroh 31. December: a) In den Trockenschrank 9,061 Grm.; b) aus demselben 7,189; c) von der Substanz b abgewogen 2,773 = d) 2,721 bei 100°. 7. Januar: a) 46,80; b) 37,26; c) 3,379; d) 3,320. Bohnenschrot 31. December: 10,933 = 8,481 bei 100°. 7. Januar: 4,307 = 3,342.

Der normale Bedarf an stickstofffreier Substanz war hiernach durch das neue Futter noch weniger gedeckt als in der vorigen Versuchsperiode, während Proteinsubstanzen in noch größerem Ueberschuß wie damals dargeboten wurden.

Das Bohnenschrot war dasselbe wie früher, das Bohnenstroh stammte von gepflanzten Bohnen, war ziemlich blätterreich, nicht gerade grobstenglig, bei feuchtem Wetter, jedoch völlig unverdorben, eingescheuert, hatte sich in Folge davon schlecht gedroschen und enthielt mehr Körner als gewöhnlich *). Letztere passirten, wenn sie dem Zerkauen entgingen, den Körper des Thieres anscheinend ganz unverdaut.

Der bei der jetzigen Fütterung resultirende Koth war, im grellen Contrast mit dem ganz hellfarbigen Haferstrohkoth, ganz dunkel, fast schwarz gefärbt. Eine so abweichende Beschaffenheit trat jedoch nicht plötzlich, sondern nur ganz allmälig hervor. Die Ochsen hatten das letzte Haferstroh am 24. December Abends, das erste Bohnenstroh 13 bis 14 Stunden später am 25. December Morgens 7 Uhr empfangen. Etwa 24 Stunden nach dem Beginn der neuen Fütterung bei Nr. I. (26. December Morgens 7 Uhr) und 36 Stunden bei Nr. II. (26. December Abends) wurden die ersten Spuren von Bohnenstroh und allerfrühestens nach 60 Stunden in beiden Fällen (27. December Nachmittags) die letzten Residua von Haferstroh im Koth bemerkt. Die zweite Grenze genauer festzustellen gelang nicht, da das Bohnenstroh nicht ganz frei von Getreidestroh war (von den zum Aufbinden benutzten Seilen herrührend). Als ein durchaus gesichertes Resultat der Beobachtung bleibt daher nur das eine, daß es bei dem Rinde (den Wiederkäuern überhaupt) — im Gegensatze zu den Fleischfressern **) — nicht möglich ist, die zu verschiedenen Fütterungen gehörigen Kothrückstände, mögen sie sich auch noch so sehr unterscheiden, mit nur irgend annähernder Genauigkeit von einander zu sondern. Wir befinden uns damit in Uebereinstimmung mit der gewöhnlichen Erfahrung, aber auch mit den Resultaten besonderer Versuche über die Verdauung ganzer Körner

---

*) Bei der Auswahl der Rauhfutterproben zur Analyse ist zwar auf derartige Umstände stets in der Weise Rücksicht genommen, daß man anfangs größere Mengen Häcksel auf einen gewissen Grad der Zerkleinerung gebracht und erst danach mit kleineren Quantitäten weiter operirt hat; trotzdem müssen wir zugestehen — und namentlich für Bohnenstroh, dessen verschiedene Theile: Stengel, Blätter, Schoten und Körner, so abweichend geformt sind —, daß die Erlangung einer guten Durchschnittsprobe immer einigermaßen problematisch geblieben ist.

**) Bischoff und Voit, Ernährung des Fleischfressers, S. 37.

durch das Rind, die vor 3 Jahren von J. Lehmann*) angestellt und neuerdings von Grouven**) vervollständigt sind: die Ausscheidung der Körner begann am zweiten Tage und hörte erst mit dem Schluß des dritten oder vierten Tages auf. — Die Erklärung für dieses Verhalten liegt in dem Umstande, daß der Pansen der Wiederkäuer niemals von einer Futterzeit zur anderen vollständig entleert wird, sondern eine von mehrtägigen Mahlzeiten herrührende Speisebreimischung enthält. Es ist deshalb bei Untersuchungen über die Verdauung der verschiedenen Futterstoffe durch die Wiederkäuer durchaus erforderlich, nach einem Wechsel des Futters jedesmal erst mehrere Tage vorübergehen zu lassen, ehe man die Untersuchungen des Koths wieder aufnimmt. Daß wir in dem vorliegenden Falle, wo anscheinend bereits nach $2\frac{1}{2}$ Mal 24 Stunden alle Haferstrohreste ausgeschieden waren, nach Ablauf von 7 Mal 24 Stunden ganz sicher auf unvermischten Koth rechnen und demgemäß mit dem 1. Januar die neue Versuchswoche beginnen durften, wird man zwar ohnehin schon nicht bezweifeln, aber auch noch durch die Resultate der Harnuntersuchungen bestätigt finden.

Nach einer am 5. Januar angestellten Prüfung reagirte der Koth von beiden Thieren alkalisch, stärker bei I. als bei II., und gab mit kaltem Wasser einen gefärbten Extract, der sich bei Nr. II. erst auf Zusatz von Salzsäure zur kochenden Flüssigkeit, bei Nr. I. schon beim bloßen Kochen trübte. Die Consistenz des Koths war bei Nr. I. wie II. die 3 Tage 27. bis 29. December hindurch breiartig, wurde dann wieder fester und nur bei Nr. I. am 3. Januar nochmals mehr breiartig. In dem durchschnittlichen Gehalt an Trockensubstanz der direct aufgefangenen Proben wiederholte sich das bei der Haferstrohfütterung beobachtete Verhalten, daß der Koth von Nr. II. mit 16,6 Proc. (früher 17,1) trockener war als der von Nr. I. mit 13,9 Proc. (früher 16,6). Auch wurde der Koth von Nr. I. wiederum feiner zerkleinert als der von Nr. II. befunden.

Ebenso wie der Koth hatte auch der Harn die Veränderung erfahren, daß er im Vergleich mit früher dunkler gefärbt war; sonst reagirte er alkalisch und brauste mit Säuren wie damals. Dagegen war ein Gehalt an Harnstoff und Hippursäure (bei nahezu gleichgebliebenem Gehalt an Trockensubstanz) ein ganz anderer geworden: er enthielt 2 bis 3 Mal so viel Harnstoff und um $\frac{5}{6}$ weniger Hippursäure als der Haferstrohharn. Auch schied sich die Hippursäure auf Zusatz von Säure

*) Amts- und Anzeigeblatt 1859. S. 40. S. „Beiträge" erstes Heft S. 74.

**) Erster Bericht über die Versuchsstation Salzmünde (Halle 1862), S. 230.

zum eingedickten Harn nicht mehr wie früher rasch und fast farblos aus, sondern nur sehr langsam, von viel dunklem Farbstoff begleitet und theilweise in der oben S. 34 erwähnten warzenförmigen Form.

Was wir hier indeß ganz besonders hervorzuheben haben, ist die allmälige Veränderung des Harns in den ersten Tagen (25. December fgd.) der Bohnenstrohfütterung.

Nachdem der Ochse Nr. I. im Durchschnitt der letzten Beobachtungen bei Haferstrohfutter (18. bis 23. December) einen Harn gegeben hatte, in welchem auf 1,25 Proc. Harnstoff 2,03 Proc. Hippursäure oder

auf 100 Theile Harnstoff 162 Theile Hippursäure

kamen, wurden vom 25. December an folgende Werthe beobachtet:

	Harnstoff.	Hippursäure.		Harnstoff.		Hippursäure.
25. December	1,15 Proc.	0,95 Proc.	=	100	:	82
26. "	1,43 "	0,40 "	=	100	:	28
27. "	2,22 "	0,29 "	=	100	:	13
28. "	2,35 "	0,48 "	=	100	:	26
29. "	2,65 "	0,37 "	=	100	:	14
30. "	2,37 "	0,28 "	=	100	:	12
1. bis 6. Januar	2,61 "	0,34 "	=	100	:	13

Ganz ähnlich verhält sich Nr. II.:

	Harnstoff.	Hippursäure.		Harnstoff.		Hippursäure.
	bei Haferstroh					
18. bis 23. December	0,86 Proc.	2,15 Proc.	=	100	:	250
	bei Bohnenstroh					
25. December	0,79 Proc.	0,96 Proc.	=	100	:	121
26. "	0,96 "	0,55 "	=	100	:	57
27. "	1,25 "	0,65 "	=	100	:	52
28. "	1,89 "	0,45 "	=	100	:	24
29. "	2,71 "	0,60 "	=	100	:	22
30. "	2,30 "	0,23 "	=	100	:	10
1. bis 6. Januar	2,39 "	0,38 "	=	100	:	16

Nach Vorstehendem war das Verhältniß von Harnstoff zu Hippursäure, wie es in der zweiten Woche der Bohnenstroh-Fütterung, vom 1. bis 6. Januar, vorkam und als das normale angesehen werden muß, bei Nr. I. schon am 27. December, nach Ablauf von 2 Tagen vorübergehend vorhanden, änderte sich nochmals am 28. und blieb vom 29. an constant, während bei Nr. II. das normale Verhältniß erst gegen den

29/30. December auftrat. Diese Beobachtungen führen mit Sicherheit zu dem Schluß, daß allerhöchstens 4 bis 5 Tage bei Nr. I. und 5 bis 6 Tage bei Nr. II. vergingen, bis die Verdauung des neuen Futters so weit vorgeschritten war, daß von ihm allein die Ernährung des Thieres abhing und daß wir nach Ablauf von noch 1 bis 3 Tagen darüber hinaus keine Haferstrohreste im Darm zu besorgen hatten. — Das spätere Auftreten des normalen Verhältnisses zwischen Harnstoff und Hippursäure bei Nr. II. steht in Uebereinstimmung mit der Beobachtung am Koth, wonach Bohnenstroh-Residua bei Nr. I. etwa 12 Stunden früher zum Vorschein kamen als bei Nr. II., und wird in der unvollständigeren Zermalmung, d. h. Aufschließung, des Futters durch den gierigen Fresser Nr. II. seinen Grund haben.

In derselben Weise allmälig wie im Verhältniß zur Hippursäure steigt der Harnstoff auch nach absolutem Gewicht, nämlich von 0,156 resp. 0,128 Pfd. pro Tag in der Zeit vom 18. bis 23. December auf:

	Nr. I.	Nr. II.
25. December	0,237 Pfd.	0,170 Pfd.
26. „	0,263 „	0,206 „
27. „	0,326 „	0,182 „
28. „	0,343 „	0,382 „
29. „	0,355 „	0,352 „
30. „	0,320 „	0,437 „
1. bis 6. Januar	0,329 „	0,411 „

Der durchschnittliche tägliche Stickstoffgehalt des Harns in den diesmaligen Versuchstagen

	Nr. I.	Nr. II.
1. bis 6. Januar	0,157 Pfd.	0,188 Pfd.

hat gegen den früheren:

18. bis 23. December	0,081 Pfd.	0,079 Pfd.

in demselben Sinne wie der Proteingehalt des Futters eine Veränderung (Zunahme) erfahren.

Wir machen auch noch darauf aufmerksam, daß die Harnmenge bei den Thieren an den beiden ersten Tagen der Bohnenstroh-Fütterung bei unveränderter Temperatnr sich in einem Maße vermehrt hat, welches zu der vermehrten Tränkwasser-Aufnahme in keinem Verhältniß steht. Bei einem durchschnittlichen täglichen Consum an Tränkwasser während der Zeit vom 18. bis 23. December (Haferstroh-Futter):

Nr. I. . . . . 54,3 Pfd.
„ II. . . . . 63,4 „

entleerten nämlich die Ochsen täglich Harn (nicht corrigirte Werthe):

Nr. I.	12,5 Pfd.
„ II.	14,4 „

Für den 25. und 26. December lauten dagegen die correspondirenden Durchschnittszahlen:

	Tränkwasser.	Harn.
Nr. I.	56,1 Pfd.	19,5 Pfd.
„ II.	66,8 „	21,5 „

für die 6 Tage sodann vom 1. bis 6. Januar:

Nr. I.	52,4 Pfd.	12,6 Pfd.
„ II.	62,9 „	17,1 „

Die Harnmenge war daher am 25. und 26. December bei beiden Thieren um 7 Pfd., der Wasserconsum nur um 2 bis 3 Pfd. größer als die Tage vorher, hielt sich jedoch nicht auf diesem Niveau, sondern sank später wieder mehr oder weniger herab. Es genüge dazu hier die Bemerkung, daß in den ersten Tagen der Bohnenstrohfütterung die Tagesration bei annähernd demselben Gehalt an stickstofffreier löslicher Substanz etwa 1 Pfd. Proteinsubstanz mehr enthielt als die Haferstrohration; wir kommen auf den Zusammenhang späterhin zurück.

Ueber alle sonstigen Verhältnisse geben die nachstehenden beiden Tabellen Auskunft. Die darin für Koth und Harn verzeichneten Correctionen sind nach dem bei Versuch Nr. 1 und 2 ausführlich erörterten Verfahren abgeleitet unter Berücksichtigung der folgenden Resultate directer Stickstoffbestimmungen *) im Harn vom 2. bis 4. Januar:

Nr. I.	1,15 Proc.
„ II.	1,05 „

Für die durchschnittlich 12,6 resp. 17,63 Pfd. Harn per Tag in der Zeit vom 2. bis 4. Januar berechnen sich hiernach:

Nr. I.	0,149 Pfd. Stickstoff,
„ II.	0,182 „ „

---

*) Nr. I. 7,0 + 5,5 + 5,6 C.-C. = 18,92 Grm. Harn mit Natronkalk verbrannt.

1 C.-C. SO_3 = 0,02087 N.

1 „ NaO = 0,00359 N.

a) 20 C.-C. SO_3 — 56,0 C.-C. NaO = 0,2163 Grm. N = 1,14 Proc.

b) 20 C.-C. SO_3 — 54,9 C.-C. NaO = 0,2202 Grm. N = 1,16 Proc.

Nr. II. 7,9 + 8,8 + 8,4 C.-C. = 26,23 Grm. Harn. a) 20 C.-C. SO_3 — 37,6 C.-C. NaO = 0,2823 Grm. N = 1,07 Proc. b) 20 C.-C. SO_3 — 40,6 C.-C. NaO = 0,2716 Grm. N = 1,03 Proc.

nach den Zahlen für Hippursäure und Harnstoff aber:

Nr. I. . . . . 0,156 Pfd. Stickstoff,
„ II. . . . . 0,197 „ „

also bei

Nr. I. 0,007 Pfd. Stickstoff = 0,015 Pfd. Harnstoff,
„ II. 0,015 „ „ = 0,032 „ „

zu viel.

Die analytischen Belege, so weit sie nicht oben bereits mitgetheilt, haben im Anschluß an die Tabellen ihre Stelle gefunden.

Versuch Nr. 3: Bohnenstroh

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. December Januar 1860/61.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Darm- Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Darm- Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 18. bis 23. Decbr.	—	8,5	1061	54,3	42	49,27	16,6	16,7
	(24)	—	(1062)	—	—	—	—	—
	25	7,2	1054	51,8	42	53,8	—	—
	26	7,3	—	60,4	42	50,2	—	—
	27	7,8	—	51,1	40	38,5	—	—
	28	7,7	—	54,9	42	41,7	—	—
	29	7,8	—	54,3	42	47,8	—	—
	30	8,0	—	54,5	40	41,5	—	—
	31	7,8	1048	51,1	42	—	—	—
	1	6,3	1048	45,5	42	36,1	—	14,6*
	2	4,2	—	56,1	42	48,9 (2,5)	14,6	15,2
	3	7,7	—	48,8	43	46,3 (2,6)	13,8	14,4
	4	6,3	—	59,6	44	48,4 (2,4)	13,3	14,2
	5	6,0	—	65,1	40	51 5	—	14,6*
	6	6,0	—	39,5	—	47,9	—	14,6*
	7	6,8	1040	55,1	—	—	—	—
	(8)	—	1044	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 1. bis 6. Januar . .	—	6,1	1044	52,43	42	46,51	13,9	14,6
Correction	—	—	—	—	—	+ 2,84	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	6,1	1044	52,43	42	49,35	13,9	—

und Bohnenschrot.

Täglich zugewogenes Futter: Anfangs vom 25. December an 22,5 Pfd. Bohnenstroh, 2,0 Pfd. Bohnenschrot (a), 0,1 Pfd. Salz; später (1. Januar fg.) 18,0 Pfd. Bohnenstroh, 1,6 Pfd. Bohnenschrot und 0,1 Pfd. Salz.
Während der Zeit vom 1. bis 6. Januar durchschnittlich täglich verzehrt: 17,85 Pfd. Bohnenstroh; 1,6 Pfd. Bohnenschrot, 0,1 Pfd. Salz = 13,82 Pfd. Bohnenstroh, 1,24 Pfd. Bohnenschrot und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.
Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns:

$$tr = 62{,}50\ s - 58{,}11.$$

koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
8,23	12,47	1,041	7,31	1,25	2,03	0,91	0,156	0,253
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	20,6	1,037	—	1,15	0,95	—	0,237	0,196
—	18,4	39	—	1,43	0,40	—	0,263	0,074
—	14,7	40	—	2,22	0,29	—	0,326	0,043
—	14,6	42	—	2,35	0,48	—	0,343	0,070
—	13,4	42	—	2,65	0,37	—	0,355	0,050
—	13,5	40	—	2,37	0,28	—	0,320	0,038
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,27	13,8	40	6,89*	2,44	0,30	0,951	0,337	0,041
7,42	14,5	40	6,89	2,40	0,39	0,999	0,348	0,057
6,65	11,5	44	7,29	2,62	0,41	0,838	0,301	0,047
6,85	11,8	44	7,00	2,61	0,38	0,826	0,308	0,045
7,52	12,0	45	7,20*	2,75*	0,33*	0,864	0,330	0,040
6,99	12,1	44	7,14*	2,88	0,29	0,864	0,348	0,035
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,78	12,61	1,043	7,05	2,61	0,34	0,89	0,329	0,044
+ 0,08	+ 1,83	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,015 / — 0,015	+ 0,002
6,86	14,4	1,033	6,46	2,28	0,32	0,93	0,329	0,046
							0,157 Stickstoff.	

Versuch Nr. 4.: Bohnenstroh

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum: December Januar 1860/61.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 18. bis 23. December	—	8,5	1279	63,43	42	54,48	17,1	17,5
	(24)	—	(1290)	—	—	—	—	—
	25	7,2	1284	77,1	46	61,1	—	—
	26	7,3	—	56,6	45	56,5	—	—
	27	7,8	—	81,3	42	57,6	—	—
	28	7,7	—	75,4	45	57,4	—	—
	29	7,8	—	55,7	43	45,2	—	—
	30	8,0	—	45,7	40	44,5	—	—
	31	7,8	1305	38,5	43	—	—	—
	1	6,3	1274	45,5	40	53,9	—	17,3 *
	2	4,2	—	80,9	38	51,4 (2,0)	17,1	17,7
	3	7,7	—	73,2	38	57,3 (2,0)	16,5	17,3
	4	6,3	—	49,9	40	55,2 (2,1)	16,2	16,8
	5	6,0	—	52,3	38	55,5	—	17,3 *
	6	6,0	—	75,8	—	58,1	—	17,3 *
	7	6,8	1278	50,6	—	—	—	—
	8	—	1270	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 1. bis 6. Januar . .	—	6,1	1277	62,93	39	55,23	16,6	17,3
Correction	—	—	—	—	—	+ 2,70	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	6,1	1277	62,93	39	57,9	16,6	—

und Bohnenschrot.

Täglich zugewogenes Futter: Anfangs vom 25. December an 25,4 Pfd. Bohnenstroh, 2,3 Pfd. Bohnenschrot (a), 0,1 Pfd. Salz; später (1. Januar fg.) 22,5 Pfd. Bohnenstroh, 2,0 Pfd. Bohnenschrot (a), 0,1 Pfd. Salz.

Während der Zeit vom 1. bis 6. Januar durchschnittlich täglich verzehrt: 22,48 Pfd. Bohnenstroh, 2,0 Pfd. Bohnenschrot, 0,1 Pfd. Salz = 17,40 Pfd. Bohnenstroh, 1,55 Pfd. Bohnenschrot und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns:

$$tr = 640{,}00\, s - 659{,}93.$$

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
9,54	14,42	1,040	7,18	0,86	2,15	1,03	0,128	0,310
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	21,5	1,035	—	0,79	0,96	—	0,170	0,206
—	21,5	36	—	0,96	0,55	—	0,206	0,118
—	14,6	40	—	1,25	0,65	—	0,182	0,095
—	20,2	41	—	1,89	0,45	—	0,382	0,091
—	13,0	41	—	2,71	0,60	—	0,352	0,078
—	19,0	40	—	2,30	0,23	—	0,437	0,044
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,32	17,6	42	6,95 *	2,48	0,43	1,223	0,436	0,076
9,09	16,9	43	7,59	2,52	0,46	1,283	0,426	0,078
9,90	18,3	42	6,95	2,22	0,34	1,272	0,406	0,062
9,26	17,7	41	6,53	2,37	0,38	1,156	0,419	0,067
9,60	16,7	45	8,87 *	2,39 *	0,36 *	1,481	0,399	0,060
10,05	15,7	42	6,95 *	2,42	0,34	1,091	0,380	0,053
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,54	17,15	1,0425	7,30	2,39	0,38	1,25	0,411	0,066
+ 0,08	2,40	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,013 — 0,032	+ 0,002
9,62	19,55	1,041	6,59	2,00	0,35	1,29	0,392	0068
							0,188 Stickstoff.	

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths (s. S. 61 Anmerkung).

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. I. 2. Januar	300	45,77	2,060	1,972
„ I. 3. „	300	43,29	2,162	2,064
„ I. 4. „	300	42,48	2,478	2,330
„ II. 2. „	300	53,345	3,812	3,655
„ II. 3. „	300	51,91	3,975	3,793
„ II. 4. „	300	51,36	3,734	3,526

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. I. 2. Januar	200	31,66		
„ I. 3. „	200	30,02	3,628	3,475
„ I. 4. „	200	29,71		
„ II. 2. „	200	36,99		
„ II. 3. „	200	36,07	2,960	2,836
„ II. 4. „	200	35,17		

3) Trockengehalt des Harns.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Abgewogene Mengen. Grm.	Rückstand bei 100°. Grm.	Abgewogene Mengen. Grm.	Rückstand bei 100°. Grm.
2. Januar	5,353	0,369	5,531	0,420
3. „	5,526	0,403	5,398	0,375
4. „	5,439	0,381	5,354	0,350

4) Harnstoffgehalt des Harns (s. S. 65 Anmerkung).

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,85 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 31,0 „ Kochsalz.

Das Harngewicht sub h entspricht 10,0 resp. (am 28. December) 7,5 C.-C.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
Nr. I. 25. December	10,40	16,0	3,0	0,8	0,120
„ I. 26. „	10,42	19,5	3,8	0,6	0,149
„ I. 27. „	10,43	27,0	3,3	0,2	0,232
„ I. 28. „	10,45	29,5	4,5	—	0,246
„ I. 29. „	7,84	24,5	3,1	0,3	0,208
„ I. 30. „	10,43	29,5	4,4	—	0,247
„ I. 1. Januar	10,43	30,5	4,6	—	0,255
„ I. 2. „	10,43	30,0	4,6	—	0,250
„ I. 3. „	10,47	31,5	3,7	—	0,274
„ I. 4. „	10,47	32,5	4,8	—	0,273
„ I. 6. „	10,47	35,0	4,4	—	0,301

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
Nr. II. 25. December	10,38	12,5	3,2	1,0	0,082
„ II. 26. „	10,40	14,5	3,5	0,9	0,0995
„ II. 27. „	10,43	18,0	4,0	0,7	0,131
„ II. 28. „	10,44	24,0	3,6	0,4	0,197
„ II. 29. „	7,83	25,0	3,2	0,3	0,212
„ II. 30. „	10,43	27,0	2,4	0,2	0,240
„ II. 1. Januar	10,45	30,5	4,2	—	0,259
„ II. 2. „	10,46	31,0	4,2	—	0,264
„ II. 3. „	10,45	28,0	4,3	0,1	0,232
„ II. 4. „	10,44	30,0	4,8	—	0,248
„ II. 6. „	10,45	30,5	4,8	—	0,253

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn; das Volumem des Filtrats auch diesmal noch nicht bestimmt.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harn.	Hippursäure.	Harn.	Hippursäure.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
25. December	208,0	1,967	207,6	1,987
26. „	208,4	0,837	208,0	1,144
27. „	208,6	0,596	208,6	1,364
28. „	209,0	0,994	208,8	0,930
29. „	209,0	0,765	208,8	1,267
30. „	208,6	0,572	208,6	0,488
1. Januar	208,6	0,625	209,0	0,891
2. „	208,6	0,816	209,2	0,965
3. „	209,4	0,868	209,0	0,715
4. „	209,4	0,803	208,9	0,786
6. „	209,4	0,617	209,1	0,714

Versuch Nr. 5: Bohnenstroh (ohne Schrotzusatz).

Um die Voraussetzung (S. 54) experimentell zu prüfen, daß ein so mäßiger Zusatz von Bohnenschrot, wie er bei den bisherigen Versuchen gegeben war, keinen bemerkenswerthen Einfluß auf die Ausnutzung des Rauhfutters ausübe, sollte bei den nächsten Versuchen das Schrot fortgelassen und Bohnenstroh allein in der vorigen Menge verabreicht werden.

Die Fütterung nach diesem Princip begann bei beiden Thieren am 8. Januar, konnte indeß nur bei Nr. I. fortgesetzt werden, da Nr. II. am 10. Januar Abends Indigestionsbeschwerden zeigte, die zwar durch ein Purgirmittel bald gehoben wurden, aber doch eine mehrtägige schonende Diät erforderlich machten.

Der reine Bohnenstroh-Häcksel sagte auch dem Ochsen Nr. I., wenngleich sein Gesundheitszustand nicht darunter litt, wenig zu. Er verzehrte nur 2 Tage lang, am 8. und 9. Januar, die früheren 18 Pfd. (mit 1,6 Pfd. Proteinsubstanz, 5,6 Pfd. stickstofffreien Extractstoffen und 5,6 Pfd. Rohfaser gegen resp. 2,1 — 6,3 — 5,8 Pfd. in dem vorigen Futter) und hinterließ später so viel Rückstände, daß der tägliche Consum im Durchschnitt der ersten Woche (8. bis 14. Januar) auf 15,3 Pfd. herabsank. Man mußte daher die Ration vermindern und fütterte vom 15. Januar an nur 15,0 Pfd. Bohnenstroh. Davon blieb während der 6 Tage 15. bis 20. Januar, an denen die Kothanalysen 2c. vorgenommen wurden, 0,7 Pfd. = 0,12 Pfd. per 24 Stunden rückständig, wonach sich für die Versuchstage eine tägliche Consumtion von 14,88 Pfd. Bohnenstroh berechnet. Nach den Zahlen für:

Trockengehalt des Bohnenstrohs *)	14. Januar	78,6	Proc.
" " "	21. "	78,0	"
	durchschnittlich	78,3	Proc.

entsprechen 14,88 Pfd. Bohnenstroh 11,65 Pfd. wasserfreier Substanz und darin waren enthalten:

1,4 Pfd.	Proteinsubstanz	= 0,7 Pfd.	weniger als vom 1. bis 6. Januar
4,7 "	stickstofffreie Extractstoffe	= 1,6 "	
4,8 "	Rohfaser	= 1,0 "	

*) 14. Januar: a) 34,74; b) 28,07; c) 3,657; d) 3,556.
21. Januar: a) 31,11; b) 25,16; c) 2,364; d) 2,280.
(Cfr. Anm. S. 75.)

und 0,2 Pfd. Proteinsubstanz
3,0 „ stickstofffreie Extractstoffe
1,7 „ Rohfaser
} weniger als vom 18. bis 23. December,

so daß das jetzige Futter nach seinem Gehalt an stickstofffreier Substanz ein completes Hungerfutter repräsentirte.

Die äußere Beschaffenheit von Koth und Harn und ihr Verhalten gegen Reagens-Papier war dieselbe, wie in der vorhergehenden Periode. Der kalte wässerige Auszug des Koths trübte sich weder beim Kochen für sich, noch auf Zusatz von Salzsäure merklich; erst nach längerem Stehen ward in der sauren Flüssigkeit ein geringer aber deutlicher Niederschlag wahrnehmbar. Eine breiartige Consistenz des Koths wurde nicht wieder beobachtet, eben so wenig andere Erscheinungen, welche auf Störungen in der Verdauung hätten schließen lassen. — Der Harn war wasserreicher als bei dem Bohnenstroh-Schrot-Futter, im Uebrigen aber nach seinem Verhalten bei Zusatz von Säuren (Aufbrausen), bei der Fällung der Hippursäure und nach dem Verhältniß vom Harnstoff zur Hippursäure (100 : 8 gegen früher 100 : 13) unverändert.

In Betreff der sonstigen Beobachtungen verweisen wir auf die nachstehende Tabelle. Die darin angegebene negative Correction für Harnstoff gründet sich auf folgende Daten.

Stickstoffgehalt des Harns durchschnittlich in den 3 Tagen 15. bis 17. Januar:

direct bestimmt*) 0,635 Proc.	. . =	0,098 Pfd.	per Tag
aus Harnstoff und Hippursäure berechnet		0,102 „	„ „
nach der Berechnung mehr	. . . .	0,004 Pfd.	per Tag

entsprechend 0,009 Pfd. zu viel Harnstoff per Tag.

Der Stickstoffgehalt im Durchschnitt der 6 Versuchstage vom 15. bis 20. Januar = 0,102 Pfd. hat im Vergleich mit dem der vorhergehenden Versuchsperiode = 0,157 Pfd. ebenso wie der Protein- oder Stickstoffgehalt des Futters eine Veränderung erfahren.

---

*) 8,3 + 6,2 + 6,9 C.-C. = 22,22 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00359 „ N.
a) 15,0 C.-C. SO_3 — 48,3 C.-C. NaO = 0,13956 Grm. N = 0,63 Proc.
b) 15,0 C.-C. SO_3 — 47,7 C.-C. NaO = 0,14171 Grm. N = 0,64 Proc.

Versuch Nr. 5:

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. Januar 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 1. bis 6. Januar	—	6,1	1044	52,43	42	46,51	13,9	14,6
	(7)	—	(1040)	—	—	—	—	—
	8	7,2	1044	53,9	40	35,6	—	—
	9	5,3	—	43,7	42	31,5	—	—
	10	5,8	—	46,6	38	30,9	—	—
	11	6,8	—	39,7	45	29,6	—	—
	12	7,2	—	36,3	36	29,4	—	—
	13	7,2	—	31,4	—	35,8	—	—
	14	8,3	1039	51,0	44	—	—	—
	15	6,8	1045	40,5	39	35,9 (2,3)	15,6	16,7
	16	7,3	—	55,2	37	36,0 (2,2)	15,4	16,5
	17	7,8	—	71,6	35	37,7 (2,2)	15,1	15,3
	18	8,2	—	49,2	37	34,9	—	16,2 *
	19	8,5	—	45,5	36	35,7	—	16,2 *
	20	9,0	—	33,2	35	32,3	—	16,2 *
	21	9,5	1012	48,6	35	—	—	—
	(22)	—	1014	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 15. bis 20. Januar . .	—	8,2	1028	49,20	36	35,42	15,4	16,2
Correction	—	—	—	—	—	+ 2,23	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	8,2	1028	49,20	36	37,65	15,4	—

Bohnenstroh.

Täglich zugewogenes Futter (neben 0,1 Pfd. Kochsalz): Anfangs vom 8. Januar an 18,0 Pfd., später 15,0 Pfd. Bohnenstroh.
Während der Zeit vom 15. bis 20. Januar durchschnittlich täglich verzehrt: 14,88 Pfd. Bohnenstroh und 0,1 Pfd. Salz = 11,65 Pfd. Bohnenstroh und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns:

$$tr = 378{,}79\ s - 386{,}90.$$

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
6,78	12,61	1,043	7,05	2,61	0,34	0,89	0,329	0,044
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	14,0	1,042	—	2,33	0,22	—	0,326	0,031
—	13,2	41	—	2,13	0,23	—	0,281	0,031
—	12,9	40	—	1,96	0,10	—	0,253	0,013
—	13,5	37	—	2,22	0,08	—	0,299	0,011
—	12,7	—	—	1,98*	0,12*	—	0,251	0,015
—	14,8	37	—	1,75	0,17	—	0,259	0,025
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,97	18,9	34	5,05	1,06	0,04	0,954	0,200	0,008
5,92	14,2	38	6,28	1,64	0,26	0,892	0,233	0,037
5,76	15,9	355	5,01	1,61	0,07	0,797	0,256	0,011
5,65	13,4	38	6,28*	1,60	0,12*	0,814	0,214	0,016
5,78	14,1	375	6,09*	1,47	0,12*	0,859	0,207	0,017
5,23	12,5	39	6,66*	1,45	0,12*	0,832	0,181	0,015
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,72	14,83	1,037	5,78	1,45	0,12	0,86	0,215	0,017
+ 0,08	+ 2,08	—	—	—	—	+ 0,04	{ + 0,010 / — 0,009	+ 0,001
5,80	16,9	—	5,32	1,28	0,11	0,90	0,216	0,018
							0,102 Stickstoff.	

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
15. Januar	300	48,52	1,973	1,900
16. „	300	48,46	3,605	3,445
17. „	300	46,24	3,231	3,087

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm
15. Januar	200	34,83		
16. „	200	34,40	3,406	3,267
17. „	200	32,01		

3) Trockengehalt des Harns.

	Harn. Grm.	Rückstand bei 100° C.
15. Januar	5,105	0,258
16. „	5,235	0,329
17. „	5,702	0,286

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,85 Milligrm. Harnstoff.
1 „ „ = 31,0 „ Kochsalz.

Das Harngewicht sub h entspricht bis zum 15. Januar 10,0 C.-C., von da 7,5 C.-C.

	h. Grm.	q. C.-C.	k. C.-C.	v. C.-C.	u. Grm.
8. Januar	10,45	29,5	4,7	—	0,244
9. „	10,44	28,0	5,4	0,1	0,222
10. „	10,43	25,5	4,4	0,3	0,205
11. „	10,40	29,0	5,4	0,1	0,231
13. „	10,40	24,0	5,1	0,4	0,182
15. „	10,37	17,5	5,6	0,7	0,110
16. „	7,81	18,0	4,3	0,7	0,128
17. „	7,78	17,5	4,1	0,75	0,125
18. „	7,81	17,5	4,1	0,75	0,125
19. „	7,78	16,0	3,6	0,8	0,114
20. „	7,81	16,5	4,2	0,8	0,113

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn; Filtrat nicht gemessen.

	Harn. Grm.	Hippursäure. Grm.
8. Januar	209,1	0,465
9. „	208,8	0,490
10. „	208,7	0,211
11. „	208,0	0,165
13. „	208,0	0,349
15. „	207,4	0,093
16. „	208,2	0,556
17. „	207,6	0,148

Versuch Nr. 6: Weizenstroh und Bohnenschrot.

Der am 10. Januar Abends erkrankte und mit einem Purgirmittel behandelte Ochse Nr. II. bekam am 11. Januar einige Pfunde und am 12., 13. und 14. Januar steigende Quantitäten Wiesenheu, bis zu 21 Pfd., vorgelegt. Er war im Verlauf seiner Krankheit und Reconvalescenz im Gewicht so heruntergegangen, daß er am 15. Januar nur noch 1222 Pfd. gegen 1270 Pfd. am 8. Januar wog. Von dem 15. Januar an, wo das Thier als vollkommen hergestellt betrachtet werden konnte, wurde durch successiven Abzug von Wiesenheu (die Heufütterung hörte mit dem 17. Januar ganz auf) und successive Zulage von Schrot und Weizenstroh der Uebergang zu einer Fütterung mit Weizenstroh und Bohnenschrot bewerkstelligt. Der durchschnittliche tägliche Futterconsum während der Uebergangsfütterung vom 15. bis 21. Januar betrug:

4,3 Pfd. Wiesenheu,
1,4 „ Bohnenschrot,
17,7 „ Weizenstroh,
52,2 „ Tränkwasser,

das Lebendgewicht am Schluß derselben, 22. Januar Morgens, bereits wieder 1275 Pfd. Die bedeutende Gewichtsvermehrung um 1275 — 1222 = 53 Pfd. innerhalb weniger Tage bei dem angegebenen mäßigen Futter, die offenbar mit einer Zunahme der constituirenden Körperbestandtheile so gut wie gar nichts zu thun haben kann, vielmehr wesentlich auf eine Vermehrung der Magen- und Darmcontenta zurückzuführen ist, liefert den Beweis dafür, in welch hohem Grade das Gewicht der letzteren bei der Beurtheilung des Lebendgewichts berücksichtigt werden muß.

Vom 22. Januar an sollte dann nach demselben Princip, wie beim Bohnenstroh-Schrot-Futter die früher neben Haferstroh verabreichte Menge Schrot, 2,3 Pfd., und so viel Weizenstroh, 28,6 Pfd., gefüttert werden, daß das Thier täglich dieselbe Quantität an stickstofffreier löslicher Substanz wie im Haferstroh-Schrot-Futter empfing. Der Ochse hatte eine derartige Ration in der That vor dem 22. Januar einige Male verzehrt, ließ jedoch bald im Fressen nach, und wurden deshalb, wiederum wie bei Bohnenstroh und Bohnenschrot, für die folgenden Tage von beiden Futterstoffen proportionale Abzüge gemacht. Nach Maßgabe des durchschnittlichen Consums per Tag in der Woche vom 22. bis 28. Januar:

15,9 Pfd. Weizenstroh und
1,24 „ Bohnenschrot

beschränkte man die täglich zugewogenen Mengen in der nächsten Woche (Versuchswoche) auf:

16,9 Pfd. Weizenstroh (a) und
1,3 „ Bohnenschrot (a),

und hatte es damit so getroffen, daß seitdem keine Rückstände mehr vorkamen.

Nach den Trockengehaltsbestimmungen *):

	Weizenstroh.	Bohnenschrot.
am 28. Januar	82,3 Proc.	77,9 Proc.
„ 5. Februar	82,2 „	77,5 „
durchschnittlich	82,25 Proc.	77,7 Proc.

enthielt jenes Futter an wasserfreier Substanz:

13,89 Pfd. Weizenstroh,
1,01 „ Bohnenschrot

mit zusammen

1,2 Pfd.	Proteinsubstanz	= 1,4 Pfd.	weniger
6,1 „	stickstofffreie Extractstoffe	= 1,9 „	
6,6 „	Rohfaser	= 0,7 „	

als im Bohnenstroh-Schrot-Futter, und verdiente demnach ebenso wohl, wie das Bohnenstroh-Futter bei Nr. I. (Versuch Nr. 5) die Bezeichnung eines Hungerfutters.

Das Weizenstroh war von ganz normaler Beschaffenheit, das Bohnenschrot dasselbe wie bisher.

---

*) Weizenstroh 28. Januar: a) 26,01; b) 22,085; c) 3,289; d) 3,189.
5. Februar: a) 29,97; b) 25,18; c) 3,671; d) 3,590.
Bohnenschrot 28. Januar: 6,765 = 5,267 bei 100°.
5. Februar: 8,514 = 6,604 bei 100°.

Der Koth war von heller Farbe und reagirte, wie auch sein kalter wässeriger Auszug, schwach alkalisch; letzterer trübte sich beim Kochen wenig, aber durch Salzsäure entstand schon in der Kälte ein voluminöser Niederschlag. In allen diesen Beziehungen dem Haferstroh-Koth sehr ähnlich (auch im Gehalt an Trockensubstanz: 17,0 Proc. gegen 17,1 Proc.), unterschied er sich davon nur durch ein mehr bröckliches und trockenes Aussehen.

Eine höchst beachtenswerthe Verschiedenheit von dem bei Haferstroh erhaltenen bot dagegen der diesmalige Harn dar: im Gegensatz dazu, aber auch zu dem Bohnenstroh-Harn und allen übrigen Harnsorten, die wir zu untersuchen Gelegenheit hatten, war er frei von Kohlensäure und reagirte sauer. Die für den Harn der Pflanzenfresser sonst so charakteristischen kohlensauren Salze fehlten gänzlich und an die Stelle der freien Kohlensäure, welche die Carbonate des Harns begleitet, um mit ihnen Bicarbonate zu bilden, war, so viel sich aus den angestellten Untersuchungen *) schließen ließ, freie Hippursäure getreten. — Der Weizenstroh-Harn hatte den höchsten Gehalt an Hippursäure, 2,4 bis 2,6 Proc., den wir je beobachtet haben.

Zu welcher Zeit die saure Reaction zuerst zur Vorschein kam, vermögen wir nicht anzugeben; sie war am 22. Januar, wo die Bestimmungen des Harnstoffs und der Hippursäure wieder aufgenommen wurden, bereits vorhanden und kann möglicher Weise schon einige Tage früher eingetreten sein.

Das Interesse, welches sich an eine solche Beschaffenheit des Harns knüpfte, hat uns veranlaßt, in einer späteren Zeit (19. Februar bis 4. März) nochmals bei beiden Ochsen besondere Versuche darauf zu richten, ohne jedoch gleichzeitig genauere quantitative Untersuchungen vorzunehmen. Wir schalten diese Versuche des Zusammenhanges halber gleich hier ein.

---

*) In einer direct aufgefangenen Harnprobe vom 29. Januar wurde der Gehalt an Hippursäure, an Asche und an Kohlensäure in der Asche bestimmt und gefunden:

Hippursäure	2,51 Proc.
Asche	3,04 „
Darin Kohlensäure	0,27 „

2,51 Hippursäure in der Form neutraler Alkalisalze gaben bei der Veraschung 0,31 Kohlensäure (1 Aeq. Hippursäure = 179 : 1 Aeq. Kohlensäure = 22), während in der Asche nur 0,27 Kohlensäure gefunden wurden; es würde danach — den etwaigen jedenfalls sehr geringen Gehalt an Phosphaten unberücksichtigt gelassen — das Aequivalent von 0,04 Kohlensäure, d. h. 0,33 Proc. Hippursäure frei im Harn vorhanden gewesen sein.

Nachdem beide Thiere bis zum 18. Februar incl. mit Wiesenheu und Bohnenschrot gefüttert waren und dabei kohlensäurehaltigen, alkalischen Harn gegeben hatten, wurden sie am 19. Februar auf Strohfutter mit Schrot-Beigabe gesetzt. Der Ochse Nr. I. empfing zuerst Haferstroh, um wiederholt zu constatiren, daß die Reaction des Harns dabei alkalisch blieb, danach Weizenstroh und zum Schluß reines Kleeheu (ohne Schrot-Beigabe); der Ochse Nr. II. gleich Anfangs Weizenstroh, dann verschiedene Salzzusätze zum sonst unveränderten Futter und zuletzt ebenfalls Kleeheu. Strohhäcksel so wie Tränkwasser wurde den beiden Thieren stets nach Belieben verabreicht, außerdem täglich 2 Pfd. Bohnenschrot und 0,1 Pfd. Kochsalz. Der Ochse Nr. I. consumirte während der Haferstroh-Fütterung täglich 15½ bis 19 Pfd., während der Weizenstroh-Fütterung 9 bis 11 Pfd. Häcksel, der Ochse Nr. II. 11 bis 19 Pfd. Weizenstroh.

Die Angaben über die zur Neutralisation des Harns erforderliche Menge Salpetersäure in der nachfolgenden Zusammenstellung beziehen sich auf 200 C.-C. Harn und eine verdünnte Salpetersäure von nicht näher bestimmtem Titer, sind daher nur unter einander vergleichbar.

Ochse Nr. I.

a) Haferstroh und Bohnenschrot.

19. Februar Harn alkalisch.
20. „ „ „ 11 C.-C. Salpetersäure zur Neutralisation
21. „ „ „ 11 „ „ „ „
22. „ „ „ 11 „ „ „ „
23. „ „ „ nicht bestimmt.

b) Weizenstroh und Bohnenschrot.

24. Februar Harn alkalisch. 6 C.-C. Salpetersäure zur Neutralisation.
25. „ „ „ Bei 2 C.-C. Salpetersäure schon sauer; braust nicht mehr auf Säure-Zusatz.
26. „ „ neutral.
27. „ „ schwach sauer.
28. „ „ sauer.
1. März „ „

c) Kleeheu (20,4 Pfd.).

2. März Harn alkalisch. Braust auf Säure-Zusatz.
3. „ „ „ „ „ „

Eine vollständige Bestätigung mithin der früheren Beobachtungen bei Nr. II.: alkalische Reaction und Kohlensäuregehalt des Harns bei Haferstroh-, saure Reaction und Abwesenheit von Kohlensäure bei

Weizenstroh-Futter. Es zeigt sich außerdem, daß der Einfluß des Haferstrohs mindestens noch 3 bis 4 mal 24 Stunden anhielt und der des Kleeheus sich gleich am ersten Tage auf das Deutlichste bemerkbar machte.

Ochse Nr. II.

a) Weizenstroh und Bohnenschrot.

19. Februar Harn alkalisch. 8 C.-C. Salpetersäure zur Neutralisation.
20. " " " Bei 2 C.-C. Salpetersäure schon sauer; braust nicht mehr auf Säure-Zusatz.
21. " " schwach alkalisch. Bei 1 C.-C. Salpetersäure schon sauer.
22. " " sauer.
23. " " "

b) Weizenstroh und Bohnenschrot mit Zusatz von 0,05 Pfd. = 25 Grm. phosphorsaurem Kalk ($3CaO, PO_5$).

24. Februar Harn sauer.
25. " " "
26. " " "

c) Dasselbe wie sub b, außerdem steigende Mengen von essigsaurem Kali.

27. Februar	25	Grm.	essigsaures Kali.	Harn	sauer.
28. "	25	"	"	"	"
1. März	50	"	"	"	"
2. "	50	"	"	"	schwach alkalisch.
3. "	75	"	"	"	alkalisch.

d) Kleeheu (24,1 Pfd.).

4. März Harn alkalisch.

Der Harn vom 2. März („schwach alkalisch") brauste noch nicht auf Zusatz von Säure, wohl aber der vom folgenden Tage.

Der Weizenstroh-Schrot-Harn reagirte also auch hier wieder sauer, und es wurde dieselbe Beobachtung wie bei Nr. II. gemacht, daß das dem Weizenstroh vorhergegangene Futter (in diesem Falle Wiesenheu) mindestens noch 3 volle Tage nachwirkte.

Als das wichtigste Resultat aber der Versuche bei Nr. II. haben wir zu bezeichnen, daß sie über die Ursache der Abwesenheit von Carbonaten in dem Weizenstroh-Harn bestimmte Auskunft gaben. Ein Zusatz von phosphorsaurem Kalk (präcipitirte Knochenerde), um der Armuth des Futters an dieser wichtigsten Substanz abzuhelfen, war ohne Einfluß auf die Reaction; dagegen kehrte die alkalische Beschaffenheit zurück, als eine gewisse Dosis organischsauren, leicht oxydirbaren

Alkalisalzes in der Form von essigsaurem Kali den Thieren gereicht wurde. Ganz dieselbe Beobachtung ist schon vor Jahren (von Wöhler) beim Menschen gemacht und wiederholt constatirt: der Genuß von essigsaurem, äpfelsaurem, weinsaurem und citronensaurem, aber auch von kohlensaurem Natron bringt einen kohlensäurehaltigen, alkalischen Harn zu Wege. Offenbar war es also nichts Anderes, als der Mangel unseres Weizenstrohs an pflanzensauren oder kohlensauren Alkalien, welcher die saure Reaction des Harns hervorrief. — Wir besitzen demnach, so kann man sagen, in der Reaction des Harns ein Reagens auf pflanzensaure oder kohlensaure Alkalien der Futterstoffe.

Ob die saure Beschaffenheit des Harns beim Wiederkäuer längere Zeit fortdauern kann, ohne daß pathologische Erscheinungen eintreten, läßt sich aus unseren Versuchen nicht entnehmen, da die Weizenstroh-Schrot-Fütterung nie über 14 Tage hinaus beibehalten wurde. Nach einer Mittheilung von Kraut (J. f. Landw. 1858. Heft IX. S. 483) beobachtete indeß Uelsmann auffallender Weise bei auf der Weide ernährten Kühen der Edelnaer Gutswirthschaft 3 Wochen hindurch einen kohlensäurefreien und sauer reagirenden Harn.

Zu den Versuchen bei Nr. II. vom 22. Januar bis 4. Februar uns zurückwendend, finden wir in der Versuchswoche die täglich ausgeschiedenen Harn- und Harnstoffmengen, mit denen beim proteinreicheren Bohnenstroh-Schrot-Futter zusammengehalten, erheblich deprimirt: von 17 Pfd. auf 7 Pfd. Harn, von 0,411 Pfd. auf 0,100 Pfd. Harnstoff, nicht minder den täglichen Wasserconsum von 63 auf 46 Pfd. Die Hippursäure ist daneben zwar von 0,066 Pfd. auf nahezu das Dreifache 0,185 Pfd. gestiegen, jedoch lange nicht in dem Maße, daß der Stickstoff (0,009 Pfd.) in dem Hippursäure-Ueberschuß (0,185 — 0,066 = 0,119 Pfd.) für die 0,145 Pfd. Stickstoff in dem Harnstoff-Deficit (0,411 — 0,100 = 0,311 Pfd.) eine Ausgleichung bildeten. Eine Verminderung der Proteinsubstanz im Futter hat also hier eine Verminderung der Harnstoff- resp. der Stickstoffmengen im Harn zur Folge gehabt, wie wir früher Vermehrung von Proteinsubstanz und Harnstoff 2c. zusammengehen sahen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich wo irgend bemerkenswerthere Abweichungen im Proteingehalt des Futters vorkommen, bei sämmtlichen Versuchsreihen ausnahmslos; es

möge daher genügen, an dieser Stelle zuletzt ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht zu haben.

In Bezug auf die nachstehende Tabelle mit den Details der Beobachtungen ist nur zu bemerken, daß eine negative Correction für Harnstoff in dem vorliegenden Falle ausfällt, da der Stickstoffgehalt des Durchschnitt-Harns vom 30. Januar bis 1. Februar nach directer Bestimmung 0,94 Proc.*) betrug, während sich aus Harnstoff und Hippursäure 0,83 Proc. berechnet. Neben den für die 6 Versuchstage 29. Januar bis 3. Februar in der Tabelle angegebenen 0,065 Pfd. Stickstoff in Form von Harnstoff und Hippursäure war daher im Harn noch so viel Stickstoff in anderer Form enthalten, daß der Gesammt-Stickstoffgehalt (nach der Proportion 0,83 : 0,94 = 0,065 : x) 0,074 Pfd. betrug.

Wir ließen es bei dem einen quantitativen Versuche mit Weizenstroh bewenden, ohne mit dem Ochsen Nr. I. einen Gegenversuch zu machen, da wir bei dem empfindlichen Thiere übele Folgen für seinen Gesundheitszustand befürchten mußten.

---

*) 6,8 + 8,2 + 6,2 C.-C. = 22,025 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00359 „ N.

a) 15,0 C.-C. SO_3 — 28,8 C.-C. NaO = 0,2096 Grm. N = 0,95 Proc.
b) 15,0 C.-C. SO_3 — 30,2 C.-C. NaO = 0,2046 Grm. N = 0,93 Proc.
c) 15,0 C.-C. SO_3 — 29,8 C.-C. NaO = 0,2060 Grm. N = 0,94 Proc.

Versuch Nr. 6: Weizenstroh

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Januar Februar 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 1. bis 6. Januar.	—	6,1	1277	62,93	39	55,23	16,6	17,3
	(21)	—	(1278)	—	—	—	—	—
	22	9,8	1275	54,2	32	44,7	—	—
	23	9,3	—	42,9	33	36,6	—	—
	24	9,7	—	46,3	32	45,7	—	—
	25	9,5	—	44,8	31	41,8	—	—
	26	10,0	—	50,6	30	44,9	—	—
	27	12,0	—	46,8	30	40,6	—	—
	28	11,8	1264	28,8	29	—	—	—
	29	11,2	1253	41,2	29	50,0	—	17,3*
	30	10,7	—	45,4	30	41,7 (1,8)	17,4	17,8
	31	10,3	—	52,6	31	51,7 (2,0)	16,5	17,0
	1	10,2	—	41,4	30	45,3 (2,0)	17,0*	17,2
	2	11,0	—	46,7	26	43,3	—	17,3*
	3	11,5	—	46,6	28	50,6	—	17,3*
	4	11,3	1246	40,9	30	—	—	—
	(5)	—	1248	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 29. Januar bis 3. Febr.	—	10,8	1250	45,65	29	47,10	17,0	17,3
Correction	—	—	—	—	—	1,29	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	10,8	1250	45,65	29	48,4	17,0	—

und Bohnenschrot.

Durchschnittlich täglich verzehrt in der Zeit vom 22. bis 28. Januar: 15,9 Pfd. Weizenstroh und 1,24 Pfd. Bohnenschrot (a); in der Zeit vom 29. Januar bis 3. Februar zugewogen und verzehrt: 16,9 Pfd. Weizenstroh und 1,3 Pfd. Bohnenschrot;

entsprechend: 13,89 Pfd. Weizenstroh; 1,01 Pfd. Bohnenschrot im wasserfreien Zustande. — Außerdem 0,1 Pfd. Salz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns:

tr = 270,00 s — 271,30.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
9,54	17,15	1,0425	7,30	2,39	0,38	1,25	0,411	0,066
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	12,8	1,016	—	1,12	1,06	—	0,143	0,136
—	15,1	18	—	1,02	1,13	—	0,154	0,171
—	12,8	22	—	1,26	1,50	—	0,161	0,192
—	10,3	20	—	1,13	1,37	—	0,116	0,141
—	12,0	—	—	1,15*	1,59*	—	0,138	0,191
—	10,2	18	—	1,17	1,82	—	0,119	0,186
—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,65	6,0	35	8,15*	1,59	2,46	0,489	0,095	0,146
7,42	7,1	36	8,41	1,26	2,82	0,597	0,089	0,200
8,78	8,6	35	8,15	1,35	2,39	0,701	0,116	0,206
7,79	6,5	37	8,69	1,38	2,69	0,565	0,090	0,175
7,49	7,4	34	7,88*	1,40*	2,65*	0,583	0,104	0,196
8,75	7,3	35	8,15*	1,42	2,61	0,595	0,104	0,190
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,15	7,15	1,035	8,23	1,39	2,59	0,59	0,100	0,185
+ 0,08	+ 1,00	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,007	+ 0,012
8,23	8,15	1,033	7,73	1,31	2,42	0,63	0,107	0,197

0,065 Stickstoff.

Im Ganzen: 0,074 „

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
30. Januar	300	54,28	2,950	2,844
31. „	300	51,71	3,495	3,349

1. Februar Bestimmung verunglückt.

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
30. Januar	200	37,41		
31. „	200	35,73	3,377	3,216
1. Februar	200	36,17		

3) Trockengehalt des Harns.

	Harn.	Rückstand bei 100°.
	Grm.	Grm.
30. Januar	5,377	0,452
31. „	5,396	0,440
1. Februar	5,431	0,472

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,85 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 31,0 „ Kochsalz.

Das Harngewicht sub h entspricht: am 23. Januar = 7,14 C.-C.; am 30. Januar bis 3. Februar = 8,0 C.-C.; an den übrigen Tagen 7,5 C.-C. Harn.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
22. Januar	7,64	12,0	2,2	1,1	0,086
23. „	7,29	11,0	2,4	1,1	0,074
24. „	7,69	14,0	3,2	1,0	0,097
25. „	7,67	12,5	2,7	1,0	0,087
27. „	7,66	14,0	3,9	1,0	0,090
29. „	7,78	18,0	4,7	0,7	0,124
30. „	8,31	16,0	4,5	0,8	0,105
31. „	8,30	17,0	4,8	0,8	0,112
1. Februar	8,32	17,0	4,5	0,8	0,115
3. „	8,30	17,5	4,8	0,7	0,118

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn; das Volumen des Filtrats gemessen. Im Folgenden und bei den späteren analytischen Belegen für Hippursäure bedeutet:

h′ Gewicht der 200 C.-C. Harn,
H bei 100° getrocknete Hippursäure,
A Volumen des Filtrats ꝛc.,
H′ danach corrigirte Hippursäuremenge.

	h'.	H.	A.	H'.
	Grm.	Grm.	C.=C.	Grm.
22. Januar	203,8	2,043	65	2,151
23. „	durch Titriren mit Eisen bestimmt.			
24. „	205,0	2,966	70	3,083
25. „	204,6	2,668	80	2,801
27. „	204,2	3,601	72	3,721
29. „	207,6	4,991	63,5	5,097
30. „	207,8	5,753	64	5,860
31. „	207,6	4,795	105	4,970
1. Februar	208,0	5,430	102	5,600
3. „	207,6	5,246	103,5	5,418

Versuch Nr. 7: Wiesenheu (ohne Schrotzusatz).

Die Versuche über die Verdaulichkeit des Wiesenheus wurden mit Fütterung von reinem Heu an Nr. I. begonnen, nachdem derselbe die 14 Tage vorher (Versuch Nr. 5) reines Bohnenstroh erhalten hatte, und mit Fütterung von Heu und Bohnenschrot an beiden Thieren fortgesetzt. Man wollte in dieser Weise über den etwaigen Einfluß des Bohnenschrot-Zusatzes zum Rauhfutter auf die Ausnutzung des letzteren wie früher bei Bohnenstroh so jetzt bei Wiesenheu Aufschluß gewinnen.

Die tägliche Ration des Ochsen Nr. I. vom 22. Januar an: 16,9 Pfd. Wiesenheu, war so regulirt, daß das Futter in seinem Gehalt an Proteinsubstanz und stickstofffreien Extractstoffen mit dem früheren Bohnenstroh-Schrot-Futter möglichst nahe übereinstimmte.

Das Wiesenheu war von den hiesigen Leinewiesen gut eingeerntet und bis auf den Umstand, daß vielleicht mehr als gewöhnlich andere als zu den Gramineen gehörige Pflanzen darin vorkamen, als völlig normal zu bezeichnen, dasselbe enthielt nach den Bestimmungen*) vom

28. Januar	78,4 Proc.
5. Februar	80,8 „
durchschnittlich	79,6 Proc.

wasserfreie Substanz. Der Ochse consumirte die ihm zugewogenen 16,9 Pfd. Heu auch während der 6 Versuchstage vom 29. Januar bis 3. Februar ohne Rückstand und empfing damit täglich:

---

*) 28. Januar: a) 17,110; b) 13,865; c) 4,048; d) 3,914.
5. Februar: a) 35,28; b) 29,05; c) 4,953; d) 4,861.

13,45	Pfd.	Trockensubstanz	gegen	15,06	Pfd.
2,1	„	Proteinsubstanz	„	2,1	„
6,5	„	stickstofffreie Extractstoffe	„	6,3	„
3,8	„	Rohfaser	„	5,8	„

im Bohnenstroh-Schrot-Futter, im Vergleich aber mit dem reinen Bohnenstroh-Futter

1,8	Pfd.	Trockensubstanz	mehr,
0,7	„	Proteinsubstanz	„
1,8	„	stickstofffreie Extractstoffe	„
1,0	„	Rohfaser	weniger.

Der in den Tagen vorher fast schwarzgefärbte Koth nahm bei der Heufütterung allmälig eine hellere, grünliche Färbung an; so weit sichs beobachten ließ, wurden am 25. Januar Morgens gegen 8 Uhr, also 72 Stunden nach dem Beginn der Heufütterung, die letzten Reste von Bohnenstroh ausgeschieden. Der Heukoth hatte eine normale Consistenz und reagirte stark alkalisch. Der ebenfalls alkalische wässerige Auszug desselben trübte sich stark beim Kochen und gab auf Zusatz von Salzsäure schon in der Kälte einen voluminösen Niederschlag. — Die allmälige Abnahme der Kothmenge in der zweiten Woche (s. d. Tab.) wird bei den nächstfolgenden Versuchen besprochen werden.

Der Harn war ziemlich hellfarbig, reagirte alkalisch und brauste mit Säuren. Der Gehalt an Hippursäure, der bei dem Bohnenstrohfutter nur 0,1 Proc. betragen hatte, hob sich gleich am ersten Tage der Heufütterung auf 1,3 Proc., am zweiten auf 1,9 Proc. und sank dann allmälig wieder zu 1,3 bis 1,4 Proc. herab. Das in der zweiten Woche obwaltende Verhältniß von Harnstoff zu Hippursäure 1,74 : 1,32 = 100 : 76 trat, wie die nachstehenden Zahlen zeigen, schon nach etwa 48 Stunden auf.

	Harnstoff	:	Hippursäure
22. Januar	100	:	86
23. „	100	:	110 (?)
24. „	100	:	77
25. „	100	:	72

Eben so war, nach den täglichen Harnstoffmengen zu urtheilen, bereits nach spätestens 2 mal 24 Stunden der Punkt erreicht, wo Futter und Harn sich ins Gleichgewicht gesetzt hatten. — Die Hippursäure schied sich auf Säurezusatz rasch und wenig gefärbt in der gewöhnlichen Form ab.

Die directe Stickstoffbestimmung *) ergab für den Harn vom 30. Januar bis 1. Februar

0,92 Proc. Stickstoff,

während sich für dieselben 3 Tage aus Harnstoff und Hippursäure

0,91 Proc. Stickstoff

berechnen. Da nun der Stickstoff in Harnstoff und Hippursäure während der 6 Tage vom 29. Januar bis 3. Februar durchschnittlich täglich 0,140 Pfd. beträgt, so ist nach der Proportion

$$0{,}91 : 0{,}92 = 0{,}140 : x$$

in dem betreffenden Harn 0,142 Pfd. Stickstoff im Ganzen anzunehmen.

---

*) 7,5 + 7,3 + 7,0 C.-C. Harn.

1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.

1 „ NaO = 0,00359 „ N.

a) 15 C.-C. SO_3 — 32,0 C.-C. NaO = 0,1981 Grm. N = 0,87 Proc.

b) 16 C.-C. SO_3 — 30,7 C.-C. NaO = 0,22365 Grm. N = 0,98 Proc.

c) 15 C.-C. SO_3 — 26,0 C.-C. NaO = 0,2097 Grm. N = 0,92 Proc.

Versuch Nr. 7:

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. Januar Februar 1861.	Mittlere Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 15. bis 20. Januar	—	8,2	1028	49,20	36	35,42	15,4	—
	(21)	—	(1012)	—	—	—	—	—
	22	9,8	—	50,6	36	37,2	—	—
	23	9,3	—	64,9	37	44,0	—	—
	24	9,7	—	38,3	36	36,8	—	—
	25	9,5	—	47,9	38	43,6	—	—
	26	10,0	—	54,2	40	37,2	—	—
	27	12,0	—	26,3	42	39,2	—	—
	28	11,8	981	77,7	44	—	—	—
	29	11,2	1001	33,5	43	33,1	—	16,7*
	30	10,7	—	42,1	42	31,9 (2,8)	15,4	16,6
	31	10,3	—	29,5	39	31,3 (2,3)	15,3	16,5
	1	10,2	—	37,8	40	29,4 (2,1)	16,7	17,0
	2	11,0	—	66,8	37	26,9	—	16,7*
	3	11,5	—	46,2	40	26,9	—	16,7*
	4	11,3	976	52,2	41	—	—	—
	(5)	—	980	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 29. Januar bis 3. Febr.	—	10,8	988	42,65	40	29,92	15,8	16,7
Correction	—	—	—	—	—	+ 2,13	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	10,8	988	42,65	40	32,05	15,8	—

Wiesenheu.

Täglich zugewogenes und consumirtes Futter vom 22. Januar an: 16,9 Pfd. Wiesenheu und 0,1 Pfd. Salz, entsprechend: 13,45 Pfd. Wiesenheu und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns:

$$tr = 420{,}00\,s - 429{,}59.$$

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz.		Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.
			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.			
Pfd.	Pfd.					Pfd.	Pfd.	Pfd.
5,72	14,83	1,037	5,78	1,45	0,12	0,86	0,215	0,017
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	12,0	1,042	—	1,47	1,27	—	0,176	0,152
—	14,1	42	—	1,75*	1,93	—	0,247	0,272
—	14,2	43	—	2,04	1,57	—	0,290	0,223
—	13,7	43	—	2,12	1,53	—	0,290	0,210
—	15,2	42	—	2,02*	1,46*	—	0,307	0,222
—	16,9	41	—	1,93	1,40	—	0,326	0,237
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,53	17,0	40	7,21*	1,66	1,34	1,226	0,282	0,228
5,26	15,7	41	7,63	1,86	1,38	1,198	0,292	0,217
5,14	15,1	42	8,03	2,06	1,26	1,213	0,311	0,190
4,99	14,6	42	8,08	1,26	1,24	1,180	0,184	0,181
4,49	13,1	42	8,05*	1,55*	1,32*	1,055	0,203	0,173
4,49	14,5	43	8,47*	1,85	1,40	1,228	0,268	0,203
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,98	15,00	1,042	7,89	1,74	1,32	1,18	0,257	0,199
+ 0,08	+ 2,10	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,009	+ 0,007
5,06	17,1	—	7,13	1,56	1,20	1,22	0,266	0,206
							0,140 Stickstoff,	
						Im Ganzen:	0,142	„

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
30. Januar	300	48,12	3,774	3,616
31. „	300	48,05	4,154	3,953
1. Februar	300	52,69	5,925	5,642

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
30. Januar	200	35,18	3,577	3,379
31. „	200	35,00		
1. Februar	200	35,93		

3) Trockengehalt des Harns.

	Harn. Grm.	Rückstand bei 100° C. Grm.
30. Januar	5,414	0,413
31. „	5,453	0,438
1. Februar	5,433	0,439

4) Harnstoffgehalt des Harns.

Das Harngewicht sub h entspricht 7,5 resp. 8,0 C.=C.

1 C.=C. Quecksilberlösung = 9,85 Milligrm. Harnstoff,

1 „ „ = 31,0 „ Kochsalz.

	h. Grm.	q. C.=C.	k. C.=C.	v. C.=C.	u. Grm.
22. Januar	7,84	16,0	3,5	0,8	0,115
24. „	7,845	19,5	2,7	0,6	0,160
25. „	7,845	22,5	3,2	0,4	0,186
27. „	7,83	18,5	2,5	0,7	0,151
29. „	7,82	17,0	3,0	0,8	0,130
30. „	8,36	19,5	3,2	0,6	0,155
31. „	8,36	21,0	2,9	0,6	0,172
1. Februar	8,36	15,0	3,4	0,9	0,105
3. „	8,37	19,5	3,2	0,6	0,155

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

	h'. Grm.	H. Grm.	A. C.-C.	H'. Grm.
22. Januar	208,5	2,399	70	2,516
23. „	durch Titriren mit Eisen bestimmt.			
24. „	208,6	3,167	65	3,275
25. „	208,6	3,046	85	3,188
27. „	208,8	2,804	72,5	2,925
29. „	208,6	2,668	70,5	2,785
30. „	208,8	2,779	67,5	2,891
31. „	209,0	2,454	104,5	2,628
1. Februar	209,0	2,421	106	2,598
3. „	209,2	2,764	95	2,922

Versuch Nr. 8 und 9: Wiesenheu und Bohnenschrot.

Das Wiesenheu-Schrot-Futter, welches bei Ochse Nr. I. auf Wiesenheu-, bei Nr. II. auf Weizenstroh-Schrot-Futter folgte, war so berechnet, daß die Thiere darin, den vorigen Trockengehalt der Futterstoffe vorausgesetzt, eben so viel stickstofffreie Extractstoffe empfangen haben würden, wie im Haferstroh-Schrot-Futter. Demgemäß wurde vom 5. Februar an dem Ochsen Nr. I. zu seinen bisherigen 16,9 Pfd. Wiesenheu 1,8 Pfd. Bohnenschrot zugelegt und dem Ochsen Nr. II. 20,7 Pfd. Wiesenheu und 2,2 Pfd. Bohnenschrot verabreicht.

Beide Thiere verzehrten diese Rationen bis auf ganz geringe, als Wiesenheu in Rechnung gestellte Rückstände so vollständig, daß der Consum in den 6 Versuchstagen vom 12. bis 17. Februar durchschnittlich täglich betrug:

	Wiesenheu.	Bohnenschrot (a).
Nr. I.	16,85 Pfd.	1,8 Pfd.
„ II.	20,68 „	2,2 „

Die beiden Futterstoffe enthielten nach den neuen Bestimmungen *) vom 12. und 18. Februar Trockensubstanz:

---

*) Wiesenheu 12. Februar: a) 37,87; b) 31,28; c) 4,242; d) 4,134;
18. Februar: a) 40,22; b) 32,61; c) 6,361; d) 6,220.
Bohnenschrot 12. Februar 8,211 = 6,390 bei 100°.
18. Februar: 8,185 = 6,365 bei 100°.

	Wiesenheu.	Bohnenschrot.
12. Februar . . .	80,5 Proc.	77,8 Proc.
18. „ . . .	79,3 „	77,8 „
durchschnittlich . . .	79,9 Proc.	77,8 Proc.

Auf die Tagesration kam danach wasserfreie Substanz:

	Wiesenheu.	Bohnenschrot.
Nr. I.	13,46 Pfd.	1,40 Pfd.
„ II.	16,52 „	1,71 „

enthaltend:

	Nr. I.	Nr. II.
Proteinsubstanz	2,6 Pfd.	3,1 Pfd.
Stickstofffreie Extractstoffe . .	7,3 „	8,9 „
Rohfaser	3,9 „	4,8 „

gegen:

	Haferstroh-Schrot-Futter.		Unmittelbar vorhergegangenes Futter.	
	Nr. I.	Nr. II.	Nr. I.	Nr. II.
Proteinsubstanz	1,6	1,9	2,1	1,2
Stickstofffreie Extractstoffe . .	7,7	8,8	6,5	6,1
Rohfaser	6,5	7,5	3,8	6,6

Der Koth war dem bei reiner Heufütterung erhaltenen ganz ähnlich, nur wurde bei Nr. I. einige Tage hindurch eine etwas mehr wässerige und klebrige Beschaffenheit desselben beobachtet. Er reagirte bei beiden Ochsen stark alkalisch und ebenso sein wässeriger Auszug; letzterer trübte sich bei anhaltendem Kochen stark, und gab auf Zusatz von Salzsäure einen schwachen voluminösen Niederschlag.

In dem Koth des vorher mit Weizenstroh gefütterten Ochsen Nr. II. wurden am 6. Februar Morgens, 24 Stunden nach dem Beginn der Heufütterung, die ersten Spuren von Heu, andererseits am 9. Februar Morgens, also 4 × 24 = 96 Stunden nach dem Beginn der Heufütterung, die letzten Reste von Weizenstroh gefunden.

Bei demselben Ochsen Nr. II. wiederholt sich nun die Erscheinung, welche wir bei der Wiesenheu-Fütterung an Nr. I. kurz erwähnt haben: die Kothmenge, deutlicher aber die darin enthaltene Trockensubstanz nahm noch während der zweiten Woche von Tag zu Tag fast regelmäßig ab. Wie man sich durch eine selbst nur oberflächliche Prüfung der Resultate sämmtlicher übrigen Versuche überzeugen wird, entleerten die Thiere sonst, nachdem seit dem Wechsel der Fütterung eine Woche ver-

flossen war, durchschnittlich (von den zufälligen Schwankungen abgesehen) von einem Tage zum anderen gleiche Quantitäten Trockensubstanz im Koth, oder es war wenigstens eine Abnahme — so bei Bohnenstroh im Versuch Nr. 5 und bei Kleeheu im Versuch Nr. 12 — nur ganz schwach angedeutet. Für Ochse Nr. I. dagegen in der vorigen und für Nr. II. in der diesmaligen Versuchswoche ist eine successive Verminderung nicht zu verkennen, wenn man die betreffenden Werthe ins Auge faßt.

Trockensubstanz in 24stündigem Koth.

Nr. I.			Nr. II.		
29.	Januar	5,53 Pfd.	12.	Februar	7,51 Pfd.
30.	"	5,26 "	13.	"	8,11 "
31.	"	5,14 "	14.	"	7,92 "
1.	Februar	4,99 "	15.	"	6,79 "
2.	"	4,49 "	16.	"	6,11 "
3.	"	4,49 "	17.	"	5,88 "

Ueber die Ursache dieser Erscheinung glauben wir keinen Zweifel hegen zu können. Die 16,9 Pfd. Wiesenheu des Ochsen Nr. I. in dem Versuch Nr. 7 enthielten neben 2,1 Pfd. Proteinsubstanz und 6,5 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe nur 3,8 Pfd. Rohfaser, während in dem jemals quantitativ untersuchten kärglichsten*) Futter desselben Ochsen — Bohnenstroh, Versuch Nr. 5 — neben zusammen 6,1 Pfd. Proteinsubstanz und stickstofffreie Extractstoffe 4,8 Pfd. Rohfaser, also von letzterer ein volles Pfund mehr vorhanden war. Ganz ähnliche Verhältnisse finden zwischen dem diesmaligen Wiesenheu-Schrot- und dem vorhergegangen kärglichsten (Weizenstroh-Schrot-) Futter des Ochsen Nr. II. Statt: dies Mal neben zusammen 12,0 Pfd. Proteinsubstanz und stickstofffreie Extractstoffe nur 4,8 Pfd. Rohfaser, früher 7,3 resp. 6,6 Pfd. Die Thiere empfingen daher in dem Wiesenheu-Futter einen geringeren Ballast an schwer- oder unverdaulichen Stoffen zugeführt als je zuvor; ihr Verdauungscanal ward weniger gefüllt und mußte erst eine gewisse Contraction oder andere Modificationen erleiden, um sich dem abweichenden Futter anzupassen. Die Ausnutzung des Futters konnte daher nicht gleich von Anfang an den überhaupt möglichen höchsten Grad erreichen, sondern sich nur allmälig dazu emporheben, und die Folge davon keine andere sein, als daß die Kothmasse allmälig abnahm. — Es bliebe

*) Das von nur qualitativen Untersuchungen begleitete Weizenstroh-Schrot-Futter in der Zeit vom 24. Februar bis 1. März (s. S. 96) war noch knapper.

dann noch die Frage, ob ein 14tägiger Zeitraum genügte, um die fragliche Accommodation des Organismus vollständig zu Wege zu bringen, oder ob noch längere Zeit darüber hinging. Wir nehmen keinen Anstand, uns für die erste Alternative zu erklären, da die Kothmenge bei Nr. I. in dem auf den Wiesenheu-Versuch folgenden Wiesenheu-Schrot-Versuche sich von Anfang bis zu Ende so gut wie constant erhielt und die Zusammensetzung der Trockensubstanz des Koths in allen drei Versuchen mit Wiesenheu, wie sich später zeigen wird, nahe übereinstimmte. Eher hat es noch den Anschein, als ob die Ausnutzung des Futters in den späteren Wochen zeitweise wieder eine geringere ward, da das Gewicht des wasserfreien Koths bei Nr. I. in den ersten Tagen der zweiten Woche bei Wiesenheu-Schrot-Futter sich gegen früher in einem Maße gehoben hat, das zu der Beigabe an Schrot, nach den Bohnenstroh-Versuchen zu urtheilen, in keinem Verhältniß steht.

Die geringere Füllung des Darmcanals bei dem Wiesenheu-Futter erklärt zweifellos auch die in dem Maße wie hier noch nirgends beobachteten bedeutenden Depressionen der Lebendgewichte bei dem Uebergange von der vorhergehenden — schlechteren — Fütterung zu der darauf folgenden — besseren: das durchschnittliche Lebendgewicht des Ochsen Nr. I. sank von 1028 Pfd. bei Bohnenstroh auf 988 Pfd. bei Wiesenheu, das des Ochsen Nr. II. von 1250 Pfd. bei Weizenstroh-Schrot auf 1190 Pfd. bei Wiesenheu-Schrot herab, mithin um 40 resp. 60 Pfd., während früher allerhöchstens eine Differenz von 27 Pfd. im durchschnittlichen Lebendgewicht während eines 14tägigen Zeitraumes vorgekommen war.

Der Harn bei Wiesenheu-Schrot war von derselben Beschaffenheit wie bei reinem Wiesenheu, mit dem Unterschiede jedoch, daß Harnstoff im Verhältniß zu Hippursäure jetzt etwas mehr vorwaltete, indem früher auf 100 Harnstoff 76 Hippursäure, jetzt bei Nr. I. 54, bei Nr. II. 65 Hippursäure kamen. Bei dem Ochsen Nr. I., welcher nur Schrot-Zulage empfangen hatte, gingen etwa 3 Tage darüber hin, bei dem Ochsen Nr. II. dagegen, der vom Weizenstroh-Schrot-Futter kam, etwa 6 Tage, bis der Harn annähernd die Beschaffenheit angenommen hatte und annähernd per Tag die Quantitäten Harnstoff und Hippursäure enthielt, wie im Durchschnitt der folgenden Woche. Die Harnmenge stieg bei Nr. II. von 7 Pfd. gleich in den ersten 3 Tagen auf 16 bis 25 Pfd., während die Aufnahme an Tränkwasser sich gleichzeitig nur von 45,6 Pfd. auf 47,6 bis 57,6 Pfd. hob; bei dem Ochsen Nr. II. ist in dieser Beziehung nichts Auffälliges zu bemerken.

Die directen Stickstoffbestimmungen in den Harn-Durchschnittsproben vom 13. bis 15. Februar führten zu folgenden Resultaten *):

Nr. I. . . . . 1,17 Proc. Stickstoff,
„ II. . . . . 1,29 „ „

Aus Harnstoff und Hippursäure berechnet sich statt dessen:

Nr. I. . . . . 1,15 Proc. Stickstoff,
„ II. . . . . 1,19 „ „

Der durchschnittliche Gesammtstickstoffgehalt des Harns per Tag ist daher für die Zeit vom 12. bis 17. Februar anzunehmen:

bei Nr. I. auf (1,15 : 1,17 = 0,204 : x) — 0,208 Pfd.
„ „ II. „ (1,19 : 1,29 = 0,240 : x) — 0,260 „

Die Procentzahlen für die Trockensubstanz des Harns von Nr. I. standen zu den specifischen Gewichten in keinem solchen Verhältniß, daß die Formel tr = as + b sich hätte anwenden lassen. Dies kam von jetzt an öfter vor, ohne daß wir im Stande wären, einen sachlichen Grund dafür anzugeben. Wir haben in dem vorliegenden Falle (und in ähnlicher Weise auch sonst) uns damit beholfen, daß das arithmetische Mittel der Trockengehalts-Procente vom 13. bis 15. Februar auch für die 3 übrigen Versuchstage (12., 16. und 17. Februar) benutzt ist.

---

*) Nr. I. 8,8 + 8,1 + 8,2 C.-C. = 26,17 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00359 „ N.

a) 15,0 C.-C. SO_3 — 0,5 C.-C. NaO = 0,3113 Grm. N = 1,19 Proc.
b) 20,0 C.-C. SO_3 — 32,6 C.-C. NaO = 0,3003 Grm. N = 1,15 Proc.
c) 20,0 C.-C. SO_3 — 31,4 C.-C. NaO = 0,3046 Grm. N = 1,16 Proc.

Nr. II. 8,7 + 9,5 + 10,9 C.-C. = 30,396 Grm. Harn.

a) 20,0 C.-C. SO_3 — 6,5 C.-C. NaO = 0,394 Grm. N = 1,29 Proc.
b) 20,0 C.-C. SO_3 — 6,8 C.-C. NaO = 0,393 Grm. N = 1,29 Proc.

Versuch Nr. 8: Wiesenheu

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. Februar 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 29. Januar bis 3. Febr.	—	10,8	988	42,65	40	29,92	15,8	—
	(4)	—	(976)	—	—	—	—	—
	5	11,0	980	52,1	43	31,3	—	—
	6	12,3	—	53,7	42	30,4	—	—
	7	11,8	—	28,0	44	29,3	—	—
	8	11,5	—	49,7	42	27,4	—	—
	9	11,8	—	50,0	50	30,8	—	—
	10	11,3	—	49,9	46	29,7	—	—
	11	11,2	989	56,1	48	—	—	—
	12	10,3	998	45,6	46	35,8	—	15,1*
	13	10,8	—	50,1	45	34,7 (2,3)	14,4	14,6
	14	12,5	—	50,4	42	30,9 (2,3)	14,2	15,4
	15	12,3	—	51,5	44	33,1 (2,3)	14,0	15,3
	16	13,0	—	36,3	42	30,7	—	15,1*
	17	12,3	—	62,3	—	32,4	—	15,1*
	18	—	1000	41,9	—	—	—	—
	(19)	—	991	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 12. bis 17. Februar . .	—	11,9	998	49,37	44	32,93	14,2	15,1
Correction	—	—	—	—	—	+ 2,56	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	11,9	998	49,37	44	35,5	14,2	—

und Bohnenschrot.

Durchschnittlich täglich consumirt in der Zeit vom 12. bis 17. Februar: 16,85 Pfd. Wiesenheu, 1,8 Pfd. Bohnenschrot (a) und 0,1 Pfd. Salz, entsprechend: 13,46 Pfd. Wiesenheu, 1,40 Pfd. Bohnenschrot und 0,1 Pfd. Kochsalz im wasserfreien Zustande.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz.		Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.
			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.			
Pfd.	Pfd.					Pfd.	Pfd.	Pfd.
4,98	15,00	1,042	7,89	1,74	1,32	1,18	0,257	0,199
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	16,0	1,040	—	1,92	1,46	—	0,307	0,234
—	16,0	41	—	2,05	1,46	—	0,328	0,234
—	17,0	42	—	2,16	1,44	—	0,367	0,244
—	17,4	41	—	2,31	1,31	—	0,402	0,228
—	16,0	43	—	2,24*	1,34*	—	0,358	0,214
—	16,6	43	—	2,17	1,37	—	0,360	0,227
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,41	19,2	39	7,69*	2,11	1,25	1,476	0,405	0,240
5,06	18,4	40	7,52	2,16	1,24	1,384	0,397	0,228
4,73	17,0	39	7,75	2,39	1,20	1,318	0,406	0,204
5,03	17,3	40	7,79	2,24	1,17	1,348	0,388	0,202
4,64	18,1	39	7,69*	2,20*	1,18*	1,392	0,398	0,213
4,89	16,0	40	7,69*	2,16	1,19	1,230	0,346	0,190
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,96	17,67	1,040	7,69	2,21	1,20	1,36	0,390	0,213
+0,08	+2,47	—	—	—	—	+0,04	+0,011	+0,006
5,04	20,1	—	6,95	1,99	1,09	1,40	0,401	0,219

0,204 Stickstoff.

Im Ganzen: 0,208 „

Versuch Nr. 9: Wiesenheu

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Februar 1861.	Mittlere Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 29. Januar bis 3. Febr.	—	10,8	1250	45,65	29	47,10	17,0	—
	(4)	—	(1246)	—	—	—	—	—
	5	11,0	1248	57,6	35	51,8	—	—
	6	12,3	—	50,9	36	52,6	—	—
	7	11,8	—	47,6	36	45,6	—	—
	8	11,5	—	98,6	42	45,9	—	—
	9	11,8	—	47,0	52	62,3	—	—
	10	11,3	—	77,1	47	48,4	—	—
	11	11,2	1225	53,7	47	—	—	—
	12	10,3	1207	68,2	50	49,4	—	15,2 *
	13	10,8	—	49,4	47	52,4 (2,3)	15,2	15,5
	14	12,5	—	75,5	42	52,1 (2,4)	14,2	15,25
	15	12,3	—	49,7	45	45,6 (2,3)	14,6	14,9
	16	13,0	—	39,2	43	40,2	—	15,2 *
	17	12,3	—	61,5	—	38,7	—	15,2 *
	18	—	1173	48,3	—	—	—	—
	(19)	—	1162	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 12. bis 17. Februar . .	—	11,9	1190	57,25	45	46,40	14,7	15,2
Correction	—	—	—	—	—	+ 2,12	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	11,9	1190	57,25	45	48,5	14,7	—

und Bohnenschrot.

Durchschnittlich täglich consumirt in der Zeit vom 12. bis 17. Februar: 20,68 Pfd. Wiesenheu, 2,2 Pfd. Bohnenschrot (a) und 0,1 Pfd. Kochsalz;
entsprechend: 16,52 Pfd. Wiesenheu, 1,71 Pfd. Bohnenschrot und 0,1 Pfd. Kochsalz im wasserfreien Zustande.
Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns; tr = 460,00 s — 470,95.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
8,15	7,15	1,035	8,23	1,39	2,59	0,59	0,100	0,185
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	15,9	1,032	—	0,89	2,40	—	0,141	0,382
—	22,7	30	—	0,58	1,63	—	0,132	0,370
—	24,7	32	—	0,77	1,45	—	0,190	0,358
—	19,5	38	—	1,25	1,52	—	0,244	0,296
—	17,6	42	—	1,73 *	1,67 *	—	0,304	0,294
—	18,0	44	—	2,22	1,83	—	0,400	0,329
—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,51	20,9	43	8,83 *	2,12	1,66	1,845	0,443	0,347
8,11	18,4	43	8,83	2,44	1,68	1,625	0,449	0,309
7,92	20,0	42	8,16	2,31	1,50	1,632	0,462	0,300
6,79	22,9	40	7,67	2,16	1,21	1,756	0,495	0,277
6,11	21,4	43	8,83 *	2,19 *	1,27 *	1,890	0,469	0,271
5,88	18,4	43	8,83 *	2,22	1,34	1,625	0,408	0,247
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,05	20,33	1,042	8,50	2,23	1,44	1,73	0,454	0,292
+ 0,08	+ 2,85	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,010	+ 0,007
7,13	23,2	1,040	7,63	2,00	1,29	1,77	0,464	0,299

0,240 Stickstoff.

Im Ganzen: 0,260 „

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

			a.	b.	c.	d.
			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. I.	13.	Februar	300	45,06	5,411	5,180
	14.	"	300	44,53	5,328	5,087
	15.	"	300	43,91	5,122	4,893
Nr. II.	13.	"	300	47,37	6,764	6,492
	14.	"	300	45,08	6,387	6,054
	15.	"	300	45,82	4,888	4,664

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

			a.	b.	c.	d.
			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. I.	13.	Februar	200	30,85	9,542	9,060
	14.	"	200	32,43		
	15.	"	200	32,33		
Nr. II.	13.	"	200	32,46	7,365	7,016
	14.	"	200	32,01		
	15.	"	200	31,35		

3) Trockengehalt des Harns.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harn.	Rückstand bei 100°.	Harn.	Rückstand bei 100°.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
13. Februar	5,427	0,408	5,583	0,493
14. "	5,593	0,418	5,430	0,443
15. "	5,432	0,423	5,254	0,403

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,85 Milligrm. Harnstoff,
1 " " = 31,0 " Kochsalz.

Das Harngewicht sub h entspricht bei Nr. I. am 5. Februar 8,0 C.-C., in den übrigen Fällen 9,0 C.-C. Harn.

Ochse Nr. I.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
5. Februar	8,34	20,0	3,2	0,6	0,160
6. "	9,40	23,5	3,5	0,4	0,193
7. "	9,40	24,0	3,1	0,3	0,203
8. "	9,40	25,5	3,2	0,3	0,217
10. "	9,41	24,5	3,5	0,3	0,204
12. "	9,38	23,5	3,1	0,3	0,198
13. "	9,39	24,0	3,1	0,3	0,203
14. "	9,38	26,5	3,6	0,2	0,224
15. "	9,39	25,0	3,4	0,3	0,210
17. "	9,39	24,5	3,6	0,3	0,203

Ochse Nr. II.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
5. Februar	9,31	13,0	3,6	1,0	0,083
6. „	9,30	9,5	2,8	1,2	0,054
7. „	9,31	11,0	2,6	1,1	0,072
8. „	9,37	15,0	2,2	0,9	0,117
10. „	9,42	24,5	3,0	0,3	0,209
12. „	9,41	24,5	3,9	0,3	0,200
13. „	9,41	27,0	3,5	0,2	0,230
14. „	9,40	25,5	3,2	0,3	0,217
15. „	9,39	24,0	3,1	0,3	0,203
17. „	9,41	24,5	3,0	0,3	0,209

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

Ochse Nr. I.

	h'.	H.	A.	H'.
	Grm.	Grm.	C.-C.	Grm.
5. Februar	208,6	2,883	97	3,045
6. „	208,8	2,876	99	3,041
7. „	209,0	2,837	98	3,000
8. „	208,8	2,558	102	2,728
10. „	209,2	2,705	96	2,865
12. „	208,4	2,379	134,5	2,603
13. „	208,6	2,371	128	2,584
14. „	208,4	2,258	149	2,506
15. „	208,6	2,224	129,5	2,440
17. „	208,6	2,259	134,5	2,483

Ochse Nr. II.

	h'.	H.	A.	H'.
5. Februar	207,0	4,828	87	4,973
6. „	206,6	3,209	99	3,374
7. „	207,0	2,847	90	2,997
8. „	208,2	3,004	92	3,157
10. „	209,4	3,660	105	3,835
12. „	209,2	3,234	141,5	3,470
13. „	209,2	3,329	118	3,526
14. „	209,0	2,881	150	3,131
15. „	208,6	2,257	165	2,532
17. „	209,2	2,576	140	2,809

Versuche Nr. 10 bis 13: Kleeheu.

Nach Beendigung der Wiesenheu-Versuche wurde der bereits früher beschriebene Versuch über den Einfluß verschiedener Stroharten auf den Gehalt des Harns an kohlensauren Salzen angestellt, welcher sich bei Nr. I. bis zum 1. März, bei Nr. II. bis zum 3. März erstreckte, und danach am 2. resp. 4. März mit Kleeheufütterung in der Weise begonnen, daß

Nr. I. täglich 20,4 Pfd. Kleeheu (a)
„ II. „ 24,1 „ „

zugewogen erhielt. Diese Rationen waren so berechnet, daß beide Thiere darin gleichmäßig per 1000 Pfd. Lebendgewicht eben so viel stickstofffreie Extractstoffe als in dem Wiesenheu bei Versuch Nr. 7 bis 9, also in einem knappen Futter, empfangen haben würden, wenn der Trockengehalt des Kleeheus sich seit den im December angestellten Bestimmungen nicht verändert hätte.

Die Fütterung mit den angegebenen Rationen, von denen niemals ein Rückstand blieb, wurde volle 4 Wochen hindurch bis zum 1. April fortgesetzt, um sich experimentell ausdrücklich zu vergewissern, daß die Resultate in Bezug auf die Ausnutzung des Futters, die man in der zweiten Woche eines Versuchs erhält, ohne wesentlichen Irrthum auch für die nächstfolgenden Wochen als maßgebend angesehen werden dürfen, so wie um die Abhängigkeit des Verhältnisses zwischen Stickstoff im Futter und Stickstoff im Koth und Harn von der Zeit zu erfahren.

Die im Plane liegenden Versuche über die Verdaulichkeit des Rauhfutters ohne oder mit geringem Zusatz von Bohnenschrot würden damit beendet gewesen sein, wenn wir nicht noch ein bedeutungsvolles Moment zu berücksichtigen gehabt hätten.

Sämmtliche bisherige Fütterungen hatten sich theils von selbst dadurch, daß die Ochsen die ihnen ursprünglich zugemessenen Rationen nicht verzehrten, theils durch die Anordnung der Versuche seitens der Experimentatoren als knappe Fütterungen gestaltet. Es war nun sehr wohl denkbar, daß die Ausnutzung des Futters dabei sich wesentlich von der bei voller Fütterung unterschied. Um hierüber ins Klare zu kommen, lag der Weg auf der Hand, daß man ein und dasselbe den Thieren zusagende Futtermittel das eine Mal in geringerer, das andere Mal in größerer Menge verabreichte.

Letzteres geschah vom 2. April an mit demselben Kleeheu (a),

welches in den 4 Wochen vorher gefüttert war. Die Ochsen erhielten davon in den ersten 7 Tagen so viel vorgelegt, als sie zu bewältigen vermochten, wobei es Nr. I. in maximo auf 29 Pfd., Nr. II. auf 31 Pfd. per Tag brachte, während der durchschnittliche Consum 24,8 Pfd. bei jenem, 28,8 Pfd. bei diesem betrug. Den Durchschnittszahlen entsprechend wurde dann vom 9. April an dem Ochsen Nr. I. 25,0 Pfd., dem Ochsen Nr. II. 29,0 Pfd. Kleeheu zugewogen und von beiden Thieren 14 Tage lang ohne Rückstand consumirt.

Das zu diesen Versuchen benutzte Kleeheu vom ersten Schnitt war zwar nicht ohne Regen, aber völlig unverdorben eingebracht und als von mittlerer Qualität zu bezeichnen. Dasselbe enthielt Trockensubstanz *):

a) am 9. März	. . . .	78,7 Proc.
„ 27. „	. . . .	79,4 „
durchschnittlich	. . . .	79,05 Proc.
b) am 15. April	. . . .	82,7 Proc.
„ 22. „	. . . .	82,5 „
durchschnittlich	. . . .	82,6 Proc.

Wird die erste Durchschnittszahl für den Zeitraum bis zum 1. April, die zweite für den darauf folgenden zu Grunde gelegt, so berechnet sich die wasserfreie Substanz von:

20,4 Pfd.	Kleeheu	für Nr.	I. zu	16,13 Pfd.
25,0 „	„	„ „	I. „	20,65 „
24,1 „	„	„ „	II. „	19,05 „
29,0 „	„	„ „	II. „	23,95 „

Die Zahlen für Proteinsubstanz 2c. sind nachstehend mit denen im vorhergegangenen Wiesenheu- und Wiesenheu-Schrot-Futter zusammengestellt. Zwischen der ersten Kleeheuration und der früheren reinen Wiesenheuration findet danach zu Gunsten des Kleeheus ein ziemlich erheblicher — nicht beabsichtigter — Unterschied Statt, davon herrührend, daß die Berechnung der Kleeheuration, wie oben erwähnt, auf das Lebendgewicht während der vorhergegangenen Strohfütterung basirt war, welches sich durch vermehrte Darmcontenta abnorm erhöhet hatte.

---

*) 9. März a) 81,38; b) 66,44; c) 7,251; d) 6,986.
27. März a) 51,58; b) 43,62; c) 6,501; d) 6,114.
15. April a) 39,94; b) 34,25; c) 7,528; d) 7,257.
22. April a) 17,565; b) 15,60; c) 9,520; d) 8,870.

Ochse Nr. I.

	20,4 Pfd. Kleeheu.	25,0 Pfd. Kleeheu.	Wiesenheu.	Wiesenheu-Schrot.
Proteinsubstanz	2,7	3,4	2,1	2,6
Stickstofffreie Extractstoffe	7,0	8,9	6,5	7,3
Rohfaser	5,4	6,9	3,8	3,9

Ochse Nr. II.

	24,1 Pfd. Kleeheu.	29,0 Pfd. Kleeheu.	Wiesenheu-Schrot.
Proteinsubstanz	3,2	4,0	3,1
Sickstofffreie Extractstoffe . .	8,2	10,4	8,9
Rohfaser	6,3	7,9	4,8

Der bei der Kleeheufütterung resultirende Koth war von grünlich brauner Farbe und bis auf wenige Tage bei Nr. I. (15. und 16. März), wo er eine mehr breiartige Beschaffenheit hatte, von normaler Consistenz. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen vom 12. März und 20. April reagirte er bei beiden Thieren alkalisch, ebenso sein wässeriger Auszug, gab letzterer auf Zusatz von Salzsäure einen flockigen Niederschlag und trübte sich beim Kochen.

Ueber das Erscheinen des ersten Kleeheus im Koth und der letzten Reste von der vorhergehenden Strohfütterung liegen keine Beobachtungen vor. Dagegen sprechen die Aschenbestimmungen im Koth vom 9. bis 12. März des Ochsen Nr. II., der seit dem 4. März mit Kleeheu gefüttert war, mit einiger Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei diesem Thiere selbst nach 5 Tagen noch Weizenstrohreste im Darmcanal vorhanden waren. Es betrug nämlich der Procentgehalt:

Ochse Nr. I., seit dem 2. März mit Kleeheu gefüttert.

	Kohlensäure in der Asche.	Asche excl. Kohlensäure.	Stickstoff.
9. bis 11. März . . .	3,09	9,77	2,65
25. „ 27. „ . . .	3,16	10,52	2,84
17. „ 19. April . . .	3,03	9,61	2,79

Ochse Nr. II., seit dem 4. März mit Kleeheu gefüttert.

	Kohlensäure in der Asche.	Asche excl. Kohlensäure.	Stickstoff.
9. bis 11. März . . .	2,56	11,61	2,48
25. „ 27. „ . . .	3,01	10,28	2,62
17. „ 19. April . . .	3,09	9,91	2,72

Ochse Nr. II., mit Weizenstroh-Schrot gefüttert.

	Kohlensäure in der Asche.	Asche excl. Kohlensäure.	Stickstoff.
30. Januar bis 1. Februar	0	12,05	1,31

Während danach sonst, bei demselben Thiere sowohl als bei dem einen mit dem anderen verglichen, Uebereinstimmung oder Abweichung nach derselben Richtung hin stattfindet, macht der Koth des Ochsen Nr. II. durch zu hohen Aschegehalt und zu niedrigen Kohlensäuregehalt der Asche entschieden eine Ausnahme und nähert sich dem Weizenstroh-Koth mehr als alle übrigen.

Eine Bestätigung für die 5- oder 6tägige Nachwirkung des früheren Futters auf den Koth möchte darin zu erblicken sein, daß es nach der Verstärkung der Kleeheufütterung mit dem 2. April bei beiden Thieren etwa 6 Tage währte, bis sie dauernd die der größeren Futtermenge entsprechende größere Kothmenge gaben.

Der Harn hatte eine dunklere Farbe als der Wiesenheu-Harn, reagirte stark alkalisch und enthielt schon am 9. März, wo die Untersuchungen auf Hippursäure und Harnstoff wieder aufgenommen wurden, nur so geringe Mengen an Hippursäure, daß sich bei längerem Stehen des eingedampften und angesäuerten Harns kaum Spuren davon in der bei den Bohnenstroh-Versuchen erwähnten warzenförmigen Form ausschieden. Von ihrer Anwesenheit auch in der späteren Zeit haben wir uns auf folgende Weise bestimmt überzeugt. Der bei der Harnstoff-Bestimmung erhaltene Eisenniederschlag wurde mit kohlensaurem Natron digerirt, die Lösung eingedampft, der Rückstand mit Salzsäure versetzt, mit Aether extrahirt und der ätherische Extract dem freiwilligen Verdunsten überlassen, wobei sich deutliche Hippursäure-Krystalle von gewöhnlicher Form ausschieden.

Die directen Stickstoffbestimmungen im Harn*), so wie die Be-

---

*) 1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.
1 C.-C. NaO = 0,00367 „ N.

9. bis 11. März Nr. I. 8,3 + 6,7 + 8,4 C.-C. = 24,47 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 40,6 C.-C. NaO = 0,2684 Grm. N = 1,10 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 40,9 C.-C. NaO = 0,2673 Grm. N = 1,09 Proc.

9. bis 11. März Nr. II. 8,0 + 8,2 + 10,4 C.-C. = 27,87 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 24,7 C.-C. NaO = 0,3267 Grm. N = 1,17 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 21,0 C.-C. NaO = 0,3403 Grm. N = 1,22 Proc.

17. bis 19. April Nr. I. 5,2 + 5,4 + 4,8 C.-C. = 16,11 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 70,5 C.-C. NaO = 0,1586 Grm. N = 0,98 Proc.
b) Genau dasselbe.

rechnungen des Stickstoffs aus dem durch Titriren gefundenen Harnstoff gaben folgende Resultate:

			Direct bestimmt.	Berechnet.
Ochse Nr.	I.	9. bis 11. März	1,095 Proc.	1,13 Proc.
„ „	I.	17. „ 19. April	0,98 „	0,96 „
„ „	II.	9. „ 11. März	1,20 „	1,22 „
„ „	II.	17. „ 19. April	1,14 „	1,20 „

Es sind danach, mit Ausnahme von Nr. I. 17. bis 19. April, an dem Harnstoff nachstehende negative Correctionen anzubringen.

Ochse Nr. I. 9. bis 11. März. Stickstoff durchschnittlich per Tag:

direct bestimmt	0,177 Pfd.
berechnet	0,183 „
nach der Berechnung mehr	0,006 Pfd.

= 0,013 Pfd. Harnstoff zu viel.

Ochse Nr. II. 9. bis 11. März.

Stickstoff direct bestimmt	0,224 Pfd.
„ berechnet	0,229 „
nach der Berechnung mehr	0,005 Pfd.

= 0,011 Pfd. Harnstoff zu viel.

Ochse Nr. II. 17. bis 19. April.

Stickstoff direct bestimmt	0,264 Pfd.
„ berechnet	0,277 „
nach der Berechnung mehr	0,013 Pfd.

= 0,028 Pfd. Harnstoff zu viel.

Der Gesammtstickstoffgehalt des Harns von Nr. I. dagegen für die Zeit vom 9. bis 22. April (s. Tab. Versuch Nr. 11) ist nach der Proportion

$$0{,}96 : 0{,}98 = 0{,}234 : x$$

auf 0,239 Pfd. durchschnittlich per Tag anzunehmen.

Zwischen den specifischen Gewichten und den Procentzahlen für Trockensubstanz des Harns fehlten auch bei den Kleeheu-Versuchen wiederum rationelle Beziehungen. Wir haben deshalb bei dem Versuche Nr. 10, da das durchschnittliche specifische Gewicht für die längere

---

17. bis 19. April Nr. II. 5,1 + 5,4 + 5,2 C.-C. = 16,46 Grm. Harn.
a) 15 C.-C. SO_3 — 33,1 C.-C. NaO = 0,1915 Grm. N = 1,16 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 34,8 C.-C. NaO = 0,1853 Grm. N = 1,13 Proc.

Periode hier mit dem für die 3 Versuchstage so gut wie vollständig übereinstimmt, den durchschnittlichen Trockengehalt vom 9. bis 11. März, bei den Versuchen Nr. 11 und 13 aus demselben Grunde den durchschnittlichen Trockengehalt des Harns vom 17. und 18., resp. 18. und 19. April der Berechnung zu Grunde gelegt und bei dem Versuch Nr. 12, wo muthmaßlich das vorhergegangene Futter an den beiden ersten Versuchstagen, 9. und 10. März, noch in gewissem Grade nachgewirkt hatte, das zwischen Harnstoff und Trockensubstanz am 11. März beobachtete Verhältniß als maßgebend angenommen.

Daß die einzige Probenahme von Harn und die erste Probenahme von Koth (9. bis 11. März) bei der schwächeren Kleeheu-Fütterung dies Mal, wie wir gesehen haben nicht zum Vortheil der Resultate, so nahe an den Anfang der Versuche, statt wie sonst in eine spätere Zeit, gelegt ward, hatte in äußeren Verhältnissen seinen Grund. Auch wäre es zweckmäßig gewesen, die Trockengehalts-Bestimmungen im frischen Koth während der zweiten Kleeheu-Fütterung in gleicher Weise wie während der ersten, öfter zu wiederholen, da nach den Zahlen für Trockengehalt im Koth aus dem Sammelkasten bei Nr. II. wenigstens (Versuch Nr. 11) mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen ist, daß der Koth früher weniger wasserreich war als am 17. April fgd. Die in dem betreffenden Falle auffallend hohe Correction für Koth (5,3 Pfd.) ist offenbar auf diesen Umstand zurückzuführen. Die Trockengehalts-Bestimmungen im Koth aus dem Sammelkasten sind dagegen dies Mal und so auch in der Folge öfter als bisher — in der Regel jeden zweiten oder dritten Tag — ausgeführt und die Durchschnittswerthe von je 2 am nächsten zusammenliegenden Bestimmungen für die Zwischentage benutzt: ein Verfahren, das bei längeren Versuchsperioden stets in Anwendung kommen sollte.

Eine wesentliche Verbesserung wurde ferner vom 12. März an damit eingeführt, daß die Thiere jetzt alltäglich, statt nur 2 mal wöchentlich, gewogen wurden; man gelangte auf diese Weise nicht allein zu richtigeren Durchschnittswerthen für das Lebendgewicht, sondern auch zu einer Aufklärung über die Ursachen der Gewichtsschwankungen von einem Tage zum anderen*).

Schon ein flüchtiger Blick auf die Tabellen zu Versuch zu Nr. 10

*) Ueber Gewichtsschwankungen von einem Tage zum anderen und an ein und demselben Tage vergl.: C. Hahn „Ueber die Resultate des Wägens von 8 Arbeitsochsen" in Ergebnissen der Münchener Versuchsstation II., 103. Die Ursache derselben in speciellen Fällen nachzuweisen, hat der Verfasser nicht versucht.

bis 13 genügt, um sich von der Erheblichkeit dieser Schwankungen zu überzeugen. So z. B. hob sich das Gewicht des Ochsen Nr. I. vom 16. (1004 Pfd.) zum 17. März (1025 Pfd.) um 21 Pfd., das des Ochsen Nr. II. vom 11. (1282 Pfd.) zum 12. April (1315 Pfd.) um 33 Pfd., ja im Verlauf der Versuche sind Unterschiede von einem Tage zum anderen — unter ganz unveränderten Verhältnissen und zu Zeiten, die von einem Futterwechsel weit ablagen — bis zu 41 Pfd. beobachtet. Es leuchtet ein, daß derartige Differenzen eben so wenig mit einer nur annähernden Veränderung in den constituirenden Körperbestandtheilen etwas zu thun haben können, wie die früher erwähnten bei dem Wechsel der Fütterung.

Faßt man die beiden angeführten Fälle: Nr. I. 16./17. März und Nr. II. 11./12. April näher ins Auge, so zeigt sich bald, daß die Differenzen von + 21 und + 33 Pfd. im Lebendgewicht sich hier mit Unterschieden in der Aufnahme von Tränkwasser und Ausscheidung von Koth und Harn fast genau compensiren. Wenn nämlich, wie es ohne wesentlichen Fehler geschehen kann, da die Correction für Koth und Harn an einem bestimmten Tage ganz annähernd denselben Werth hat, wie im Durchschnitt per Tag, die uncorrigirten Werthe zu Grunde gelegt werden, so hatte der Ochse Nr. I. am 16. März, wo er Morgens nüchtern 1004 Pfd. wog, im Vergleich mit dem Durchschnitt während der Zeit vom 9. bis 27. März zu sich genommen, resp. entleert:

81,5 — 64,8 = 16,7 Pfd. zu viel Tränkwasser,
48,8 — 45,8 = 3,0 „ „ wenig Koth,
17,2 — 16,1 = 1,1 „ „ „ Harn.

Bleiben sich nun die Ausscheidungen durch Lunge und Haut, namentlich an Wasserdampf, so wie die Sauerstoff-Aufnahme von einem Tage zum anderen bei unverändertem Futter, wenn auch nur annähernd gleich, so mußte von dem am 16. März aufgenommenen Tränkwasser der Ueberschuß über den durchschnittlichen Consum nothwendiger Weise am Anfang des folgenden Tages noch im Körper verweilen und das Lebendgewicht über das gestrige um annähernd eben so viel erhöhen: 16,7 Pfd. hinzugenommen zu 1004 Pfd. giebt 1020,7 Pfd., während 1025 Pfd. beobachtet ist. In demselben Sinne mußte offenbar aber auch der Rückhalt von 3,0 Pfd. Koth das Lebendgewicht beeinflussen: der Werth 1004 + 16,7 + 3,0 = 1023,7 nähert sich dem beobachteten schon noch mehr. Werden dann auch noch die 1,1 Pfd. zu wenig Harn berücksichtigt, so hat man in 1023,7 + 1,1 = 1024,8 Pfd. eine fast genaue Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Die Differenz von

1025 — 1024,8 = + 0,2 Pfd. endlich würde — absolute Uebereinstimmung der Respirationsproducte rc. an verschiedenen Tagen und die Möglichkeit das Lebendgewicht der Ochsen bis auf 0,1 Pfd. genau zu bestimmen vorausgesetzt — die eigentliche, integrirende Zunahme des Körpergewichts, nach Abzug des mechanisch aufgespeicherten Wassers, Koths und Harns, in dem 24stündigen Zeitraume vom 16. März 7 Uhr Morgens bis dahin am 17. März darstellen. Ganz in derselben Weise findet man für Nr. II. am 11./12. April:

Berechnetes Lebendgewicht am 12. April mit Rücksicht auf:

(b)	27,2 Pfd. zu viel Tränkwasser	. . .	1309,2 Pfd.
(c)	27,2 „ „ „ „ 3,0 „ „ wenig Koth	. . .	1312,2 „
(e)	27,2 „ „ viel Tränkwasser 3,0 „ „ wenig Koth 3,1 „ „ „ Harn	. . .	1315,3 „
(a)	Beobachtetes Lebendgewicht	. . .	1315 „
	Abnahme des eigentlichen Körpergewichts (—)		0,3 „

Selbstverständlich hätten bei zu geringem Consum an Tränkwasser und zu großer Ausscheidung von Excrementen die betreffenden Werthe subtractiv statt additiv in Ansatz gebracht werden müssen.

Um eine Uebersicht darüber zu gewinnen, wie weit sich dieses Verfahren auch in anderen Fällen bewährt, haben wir derartige Berechnungen für die willkürlich herausgegriffene Zeit vom 16. bis 28. März bei Nr. I. und vom 9. bis 23. April bei Nr. II. ausgeführt und die Resultate in einer Tabelle zusammengestellt. Man findet darin außer den oben mit b, c, e und a bezeichneten Lebendgewichten auch noch das unter Berücksichtigung der Differenzen im Tränkwasser und Harn abgeleitete Lebendgewicht (d) eingetragen, um keine der irgend möglichen Combinationen zu vernachlässigen, die sich, ohne das Wasser als den einflußreichsten Factor auszuschließen, bilden lassen.

Ochse Nr.	Datum. 1861.	Beobachtetes Lebendgewicht. (a)	Aus dem am vorhergehenden Tage beobachteten Lebendgewicht abgeleitete Lebendgewichte mit Rücksicht auf die Unterschiede in der Aufnahme resp. Ausscheidung von: Wasser. (b)	Wasser und Koth. (c)	Wasser und Harn. (d)	Wasser, Koth und Harn. (e)	Abweichung der abgeleiteten von den direct beobachteten Lebendgewichten. a—b	a—c	a—d	a—e	Zu- oder Abnahme der beobachteten Lebendgewichte von einem Tage zum anderen.
I.	März 16.	1004	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ 17.	1025	1020,7	1023,7	1021,7	1024,8	+ 4,3	+ 1,3	+ 3,3	+ 0,2	+ 21
	„ 18.	1025	1027,5	1026,7	1027,0	1026,2	— 2,5	— 1,7	— 2,0	— 1,2	0
	„ 19.	1040	1037,9	1040,7	1036,9	1039,7	+ 2,1	— 0,7	+ 3,1	+ 0,3	+ 15
	„ 20.	1027	1029,7	1028,0	1029,5	1027,8	— 2,7	— 1,0	— 2,5	— 0,8	— 13
	„ 21.	1022	1020,9	1020,5	1022,6	1022,2	+ 1,1	+ 1,5	— 0,6	— 0,2	— 5
	„ 22.	1025	1020,1	1021,3	1024,3	1021,9	+ 4,9	+ 3,7	+ 0,7	+ 3,1	+ 3
	„ 23.	1021	1015,1	1016,5	1016,4	1017,8	+ 5,9	+ 4,5	+ 4,6	+ 3,2	— 4
	„ 24.	1038	1039,3	1034,8	1041,4	1036,9	— 1,3	+ 3,2	— 3,4	+ 1,1	+ 17
	„ 25.	1039	1035,8	1037,3	1035,4	1037,9	+ 3,2	+ 1,7	+ 3,6	+ 1,1	+ 1
	„ 26.	1025	1028,7	1033,2	1026,6	1031,1	— 3,7	— 8,2	— 1,6	— 6,1	— 14
	„ 27.	1039	1041,7	1040,0	1039,4	1037,7	— 2,7	— 1,0	— 0,4	+ 1,3	+ 14
	„ 28.	1032	1028,1	1032,0	1026,0	1029,9	+ 3,9	0	+ 6,0	+ 2,3	— 7
Summe ohne Rücksicht auf die Vorzeichen							38,3	28,5	31,8	20,9	114
„ mit „ „ „ „							+ 12,5	+ 3,3	+ 10,8	+ 4,3	+ 28
Quadratsumme							144,7	123,6	116,0	68,8	1616

II.

Ochse Nr.	Datum. 1861.	Beobachtetes Lebendgewicht. (a)	Aus dem am vorhergehenden Tage beobachteten Lebendgewicht abgeleitete Lebendgewichte mit Rücksicht auf die Unterschiede in der Aufnahme resp. Ausscheidung von: Wasser. (b)	Wasser und Koth. (c)	Wasser und Harn. (d)	Wasser, Koth und Harn. (e)	Abweichung der abgeleiteten von den direct beobachteten Lebendgewichten. a—b	a—c	a—d	a—e	Zu- oder Abnahme der beobachteten Lebendgewichte von einem Tage zum anderen.
II.	April 9.	1308	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	" 10.	1301	1294,6	1297,8	1297,3	1300,5	+ 6,4	+ 3,2	+ 3,7	+ 0,5	— 7
	" 11.	1282	1284,8	1282,6	1279,8	1277,6	— 2,8	— 0,6	+ 2,2	+ 4,4	— 19
	" 12.	1315	1309,2	1312,2	1312,3	1315,3	+ 5,8	+ 2,8	+ 2,7	— 0,3	+ 33
	" 13.	1287	1299,9	1297,5	1295,1	1292,7	— 12,9	— 10,5	— 8,1	— 5,7	— 28
	" 14.	1286	1291,5	?	?	?	— 5,5	(— 5,5)	(— 5,5)	(— 5,5)	— 1
	" 15.	1292	1284,2	1284,2	1285,4	1285,4	+ 7,8	+ 7,8	+ 6,6	+ 6,6	+ 6
	" 16.	1302	1301,0	1298,3	1297,1	1300,4	+ 1,0	+ 3,7	+ 4,9	+ 1,6	+ 10
	" 17.	1280	1283,7	1281,0	1283,7	1281,0	— 3,7	— 1,0	— 3,7	— 1,0	— 22
	" 18.	1306	1301,6	1303,1	1303,2	1304,9	+ 4,4	+ 2,9	+ 2,8	+ 1,1	+ 26
	" 19.	1303	1306,5	1306,5	1306,9	1306,9	— 3,5	— 3,5	— 3,9	— 3,9	— 3
	" 20.	1314	1311,6	1312,6	1312,7	1313,7	+ 2,4	+ 1,4	+ 1,3	+ 0,3	+ 11
	" 21.	1290	1296,1	1302,7	1298,0	1304,6	— 6,1	— 12,7	— 8,0	— 14,6	— 24
	" 22.	1307	1296,5	1293,5	1295,5	1292,5	+ 10,5	+ 13,5	+ 11,5	+ 15,5	+ 17
	" 23.	1306	1312,6	1310,2	1309,2	1306,8	— 6,6	— 4,2	— 3,2	— 0,8	— 1
Summe ohne Rücksicht auf die Vorzeichen							79,4	73,3	68,1	61,8	208
" mit " " " "							— 2,8	— 2,3	+ 3,3	— 1,8	— 2
Quadratsumme							583,1	618,3	434,2	600,1	4576

Die Zahlen in der oberen Horizontalcolumne am Fuß der Tabelle sind die Summen der Differenzen als solche, ohne Rücksicht darauf, ob sie aus Zu- oder Abnahme bestehen, die in der mittleren (Summen mit Rücksicht auf die Vorzeichen der Werthe) geben die Zu- (+) resp. Abnahme (—) in der ganzen Zeit — vom 16. bis 27. März resp. 9. bis 22. April incl. — an, die unterste Reihe enthält die Summe der ins Quadrat erhobenen Differenzen. Die Zahlen der mittleren Columne müssen natürlich in den mit „a—e" und „Zu- oder Abnahme der beobachteten Lebendgewichte rc." bezeichneten Spalten übereinstimmen, wenn die Durchschnittswerthe von Tränkwasser, Koth und Harn, die den Zahlen in „a—e" zu Grunde liegen, aus den Beobachtungen abgeleitet sind, welche genau denselben Zeitraum umfassen, auf den sich die Zahlen in „Zu- oder Abnahme rc." beziehen. Es ist dies in unseren Beispielen bei Nr. II. der Fall; der geringe Unterschied von 0,2 Pfd. beruht auf der Rechnung mit abgekürzten Zahlen so wie dem Umstande, daß das Gewicht der Ochsen nicht bis auf Zehntel-Pfund bestimmt werden konnte.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Differenzen in den Lebendgewichten von einem Tage zum anderen im Allgemeinen ganz bedeutend abgeschwächt werden, sobald man die gleichzeitigen Differenzen in der Wasseraufnahme und Koth- und Harnentleerung mit berücksichtigt. In welchem Grade durchschnittlich, lehren die oberen Summenzahlen: unter Berücksichtigung schon des Tränkwassers allein haben wir bei Nr. I. statt 114 Pfd. Gesammtdifferenz nur noch 38,3 Pfd., bei Nr. II. statt 208 Pfd. nur noch 79,4 Pfd. und in beiden Fällen die geringste Gesammtdifferenz da, wo sowohl Tränkwasser, als auch Koth und Harn in Rechnung gezogen sind (Columne a—e). Da nun anzunehmen ist, daß eine gleichmäßige Ernährung auch eine gleichmäßige, von sprungweisem Fortschritt möglichst entfernte Ab- oder Zunahme des eigentlichen Körpergewichts zur Folge habe, so würden die in letzterwähnter Weise abgeleiteten Werthe als die wahrscheinlichsten zu betrachten sein, wenn nicht in der betreffenden Columne gerade die absolut bedeutendsten Einzeldifferenzen aufträten: so bei dem Ochsen Nr. II. 14,6 Pfd. Abnahme vom 20. auf den 21. April und von da zum folgenden Tage 15,5 Pfd. Zunahme; bei Nr. I. vom 25./26. März 6,1 Pfd. Abnahme, welche nur durch die 8,2 Pfd. Abnahme für denselben Tag in Columne „a—c" überragt wird. Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung giebt namentlich in solchen Fällen die Summe der quadrirten Differenzen einen richtigeren Maßstab für die Wahrscheinlichkeit, als die einfache Summe. Beide nehmen

bei dem Ochsen Nr. I. gleiche Stellung ein: sie sind am niedrigsten in Columne „a—e"; bei dem Ochsen Nr. II. dagegen fällt die geringste Quadratsumme abweichend von der einfachen Summe in die Spalte „a—d". Wir sind demnach nicht im Stande nach den in der Tabelle vorliegenden Daten eine beiderseits gültige Entscheidung für die eine oder andere Art der Berechnung zu treffen.

Beachtung verdient, daß die bei Nr. II. beobachteten extremen Differenzen unmittelbar auf einander mit entgegengesetzten Vorzeichen folgen und so gut wie verschwinden würden, wenn bei der Wägung des Ochsen am 21. April eine Irrung um — 10 Pfd. stattgefunden hätte. Anderen Falls müßte man den Schluß ziehen, daß die Voraussetzung constanter Wasser- ꝛc. Exspiration nicht selbst annähernd zutrifft, sondern in 24stündigen Zeiträumen Unterschiede darin bis zu etwa 1,2 Proc. des Lebendgewichts vorkommen können, da ein irgend annähernder Ansatz oder Verlust von Fleisch und Fett unter den hier obwaltenden Umständen man darf sagen absolut undenkbar ist*).

Ein anderer Umstand, der sich bei den täglichen Wägungen der Thiere der Beachtung noch mehr aufdrängt, als sonst, ist die plötzliche Veränderung des Lebendgewichts bei Veränderung des Futters: d. h. in den Versuchen, die uns jetzt beschäftigen, bei Vermehrung der täglichen Rationen ein und desselben Futters. Die Ochsen bekamen vom 2. April an 4,6 resp. 4,9 Pfd. mehr Kleeheu zugewogen als früher; ihr Gewicht hob sich vom 2. bis 8. April um 64 Pfd. bei Nr. I., um 76 Pfd. bei Nr. II., während es von da an bei beiden Thieren wiederum mehr oder weniger abnahm. Daß die plötzliche Steigerung auch hier wesentlich von Vermehrung des Darminhalts herrührt, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden; wir knüpfen an die diesmalige unter möglichst einfachen Verhältnissen angestellte Beobachtung die Erörterung der Frage, ob sich nicht die Unterschiede in der Aufnahme von Tränkwasser und Ausscheidung von Excrementen ähnlich wie vorhin benutzen lassen, um die von der bloßen Veränderung des Futters abhängigen Unterschiede im Lebendgewicht zu ermitteln.

Es scheint nun in der That, wenn man die Durchschnittswerthe

*) Ein wichtiger Fingerzeig für die Untersuchungen über Respiration! Man hat bei der Auswahl der Tage, an denen die Respirationsproducte bestimmt werden sollen, auf ein dem bisherigen Durchschnittsgewicht möglichst nahekommendes Lebendgewicht des Thieres zu halten, und die Untersuchungen wo möglich weitere 24 oder 48 Stunden fortzusetzen, falls die Wägung nach je 24stündigem Verweilen im Apparat ein Lebendgewicht ergiebt, das von dem berechneten erheblich abweicht.

für die schwächeren und stärkeren Fütterungen ins Auge faßt, die Beziehung zu bestehen, daß das Lebendgewicht bei Verminderung der Futtermenge sich um etwa ebenso viel vermehrt oder vermindert als Tränkwasser, Koth und Harn zusammengenommen. Im Durchschnitt vom 9. bis 22. April verglichen mit 9. bis 27. März, für welche Zeiträume jedesmal bei beiden Thieren fast vollständige Constanz der Lebendgewichte eingetreten war, gab z. B. der Ochse

Nr. I. mehr Koth	. . . .	18,5 Pfd.
" Harn	. . . .	4,9 "
nahm mehr Tränkwasser zu sich	.	23,0 "
zusammen	. . . .	46,4 Pfd.
und wog mehr	. . . .	51 "

als im Durchschnitt vom 9. bis 27. März; ebenso ergiebt sich für Nr. II.:

Tränkwasser-, Koth- und Harndifferenz	. . .	48 Pfd.
Gewichtsdifferenz	. . . .	65 "

Aehnlichen Verhältnissen begegnet man nach Ausweis der früheren Tabellen meist auch bei Vergleichung ganz verschiedener Futter, doch macht die Fütterung mit Weizenstroh-Schrot eine entschiedene Ausnahme. Der Ochse Nr. II. gab nämlich bei Weizenstroh-Schrot vom 29. Januar bis 3. Februar nur 0,7 Pfd. Koth mehr, dagegen 13,2 Pfd. Harn weniger und nahm 11,6 Pfd. Tränkwasser weniger zu sich als vom 12. bis 17. Februar bei Wiesenheu-Schrot, während er dort durchschnittlich 1250 Pfd., hier nur 1190 Pfd. wog; es steht daher einer Gesammtdifferenz an Koth 2c. von (+ 0,7 — 13 — 11,6) = — 24,1 eine Gewichtsdifferenz von + 60 Pfd. gegenüber.

Wenn aber die Verschiedenheit im Gewicht des Darminhalts bei verschiedenem Futter auf die Lebendgewichte einen bedeutenden Einfluß ausüben muß, so liefert uns das bei Weizenstroh-Schrot im Vergleich mit Wiesenheu-Schrot beobachtete Verhalten den Beweis dafür, daß das Weizenstroh länger im Körper verweilte als das Wiesenheu. Der Ochse Nr. II. gab bei dem ersten Futter 47,1, bei dem zweiten weit besseren 46,4 Pfd. Koth, fast genau dieselbe Menge, und wog dennoch dort mehr als hier; wäre nur die größere Füllung des Darmcanals bei Weizenstroh die einzige Ursache der Lebendgewichtsdifferenz und bestände sie überall (auch im Pansen) schon aus eben solchen oder mindestens ebenso wasserhaltigen Stoffen, wie im Mastdarm, so würde man im vorliegenden Falle anzunehmen haben, daß das Weizenstroh etwa $1\frac{1}{3}$ Tag $\left(\frac{60}{47}\right)$ oder 32 Stunden mehr gebrauchte als das Wiesenheu,

um zur Ausscheidung zu gelangen, oder mit anderen Worten, daß seine Verdauung so viel längere Zeit in Anspruch nahm. Da indeß weder die eine noch die andere dieser Voraussetzungen einigermaßen genau zutrifft *), so können wir derartigen Zeitbestimmungen nur einen höchst relativen Werth beilegen. Wohl aber lohnt es sich der Mühe, von dem extremen Falle aus, den wir oben besprochen haben, einen Rückblick auf die früher mitgetheilten Beobachtungen über das erste Erscheinen normalen Koths und Harns, und was damit zusammenhängt, zu werfen. Wir nehmen, um diesen Gegenstand zu erledigen, gleich die Resultate einer späteren und letzten Beobachtung über Wechsel von Rauhfutter hinzu.

Nachdem nämlich die beiden Ochsen bis zum 22. April mit reinem Kleeheu gefüttert waren, empfingen sie vom 23. April an — neben wenigen Pfund Stärkemehl, Bohnenschrot und Zucker — 18 bis 21 Pfd. einer Mischung von 1 Th. Kleeheu und 2 Th. Weizenstroh. Dabei wurde beobachtet:

Erstes Weizenstroh im Koth

bei Nr. I. am 24. April Abends = 34 Stunden nach der ersten Fütterung;

---

*) Ueber den Wassergehalt der Rückstände in den verschiedenen Theilen des Verdauungscanals haben wir mit Unterstützung des Herrn Inspectors Lülfing einige Beobachtungen angestellt.

Der Mastochse von etwa 800 Pfd. Schlachtgewicht, auf den sich dieselben beziehen, wurde am 2. Juni d. J. (1862) Abends 7 Uhr geschlachtet, nachdem er früh Morgens zum letzten Male ein schwaches Futter bekommen hatte und 10 Uhr Vormittags zum letzten Male getränkt war. Die bei Weitem überwiegend größte Masse Futterrückstände befand sich im Pansen; der Zwölffingerdarm und Dünndarm waren fast leer, ebenso der eigentliche Mastdarm, Blinddarm und Grimmdarm dagegen ziemlich stark angefüllt.

	Trockenrückstand bei 100°.	Wasser.
Pansen	11,5 Proc.	89,5 Proc.
Haube	5,2 „	94,8 „
Psalter	18,0 „	82,0 „
Labmagen	9,4 „	90,6 „
Zwölffingerdarm	7,8 „	92,2 „
Mitte des Dünndarms	9,3 „	90,7 „
Ende „ „	3,8 „	96,2 „
Blinddarm	9,5 „	90,5 „
Mitte des Grimmdarms . . .	15,9 „	84,1 „
Mastdarm	17,0 „	83,0 „

bei Nr. II. am 25. April Morgens 6 Uhr, 47 Stunden nach der ersten Fütterung.

Procentgehalt des Harns Nr. I.

	Harnstoff.	Hippursäure.	Harnstoff	: Hippursäure.
23. April	2,72	0,15	100	: 6
24. "	2,51	0,69	100	: 27
25. "	2,08	0,92	100	: 44
26. "	1,82	1,02	100	: 56
27. "	0,96	0,81	100	: 84
28. "	0,79	0,93	100	: 118
29. "	0,855	0,93	100	: 109
30. "	0,99	1,28	100	: 129

Procentgehalt des Harns Nr. II.

23. April	3,10	0,13	100	: 4
24. "	3,05	0,67	100	: 22
25. "	2,34	1,04	100	: 44
26. "	1,78	1,16	100	: 65
27. "	1,44	1,23	100	: 85
28. "	1,30	1,35	100	: 104
29. "	1,21	1,37	100	: 113
30. "	1,44	1,60	100	: 111

Es gingen danach bei dem Ochsen Nr. I. 5 Tage = 120 Stunden, bei dem Ochsen Nr. II. 6 Tage = 144 Stunden darüber hin, bis Harn von normaler Beschaffenheit auftrat; und bei beiden Thieren, wie sich aus nachstehenden Zahlen ergiebt, etwa 5 Tage, bis die dem neuen Futter entsprechenden täglichen Mengen Harnstoff und Hippursäure im Harn erschienen.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harnstoff.	Hippursäure.	Harnstoff.	Hippursäure.
23. April	0,435 Pfd.	0,024 Pfd.	0,412 Pfd.	0,017 Pfd.
24. "	0,268 "	0,074 "	0,433 "	0,095 "
25. "	0,233 "	0,093 "	0,255 "	0,113 "
26. "	0,167 "	0,093 "	0,194 "	0,126 "
27. "	0,136 "	0,115 "	0,157 "	0,134 "
28. "	0,105 "	0,124 "	0,134 "	0,139 "
29. "	0,110 "	0,120 "	0,120 "	0,136 "
30. "	0,091 "	0,118 "	0,131 "	0,146 "

In der hier folgenden Tabelle ist nun eine Zusammenstellung der sämmtlichen derartigen Beobachtungen enthalten. Die Zahlen darin bedeuten Stunden seit der ersten Fütterung mit dem neuen Futter, welche 12 Stunden von der letzten Fütterung mit dem früheren Futter entfernt lag, und der Zusatz „(min.)", daß mindestens die bezügliche Stundenzahl verging, bis die in der Ueberschrift angegebene Erscheinung eintrat.

Ochse Nr.	Neues Futter.	Früheres Futter.	Koth. Erstes Erscheinen des neuen Futters.	Koth. Letzte Reste des früheren Futters.	Koth. Auftreten normaler Kothmengen.	Harn. Normale Beschaffenheit.	Harn. Normale Harnstoffquantitäten per Tag.	
I.	Weizenstroh-Schrot.	Haferstroh-Schrot.	—	—	—	—	96 (min.)	S. o. S. 96.
I.	2/3 Weizenstroh, 1/3 Kleeheu, Schrot ꝛc.	Kleeheu.	34	—	—	120	120	„ „ „ 133.
II.	Desgleichen.	Desgleichen.	47	—	—	144	120	„ „ „ 133.
II.	Wiesenheu-Schrot.	Weizenstroh-Schrot.	24	96 (min.)	—	144	144	„ „ „ 112.
II.	Kleeheu.	Desgleichen.	—	120	—	—	—	„ „ „ 122.
I.	Bohnenstroh-Schrot.	Haferstroh-Schrot.	24	60 (min.)	—	96—120	72 (?)	„ „ „ 76 u. 78.
II.	Desgleichen.	Desgleichen.	36	60 (min.)	—	120—144	120 (?)	„ „ „ 76 u. 78.
I.	Wiesenheu.	Bohnenstroh.	—	72 (min.)	—	48 (min.)	48 (min.)	„ „ „ 104.
I.	Kleeheu.	Kleeheu.	—	—	144	—	—	„ „ „ 123.
II.	Desgleichen.	Desgleichen.	—	—	144	—	—	„ „ „ 123.

Die tabellarischen Aufzeichnungen lassen keinen Zweifel darüber zu, daß bei ein und demselben Thiere überall, wo Weizenstroh ins Spiel kam, längere Zeit verging als sonst, bis sowohl bei Koth als bei Harn seine Nachwirkung aufhörte oder seine volle Wirkung eintrat, und daß von sämmtlichen Rauhfutterarten Wiesenheu die geringste Verdauungszeit in Anspruch nahm, während die übrigen, soweit die Beobachtungen reichen, zwischen Weizenstroh und Wiesenheu die Mitte hielten. Als durchschnittliche Verdauungszeit aber im Großen und Ganzen möchten etwa 5 Tage anzunehmen sein, mit dem bestimmten Unterschiede zwischen Ochse Nr. I. und II., daß sie bei jenem 12 bis 24 Stunden kürzer war als bei diesem.

Was wir über die Verdauungszeit des Rindes in dieser Weise ermittelt haben, stimmt der Hauptsache nach mit Angaben Haubner's für die Wiederkäuer im Allgemeinen überein (Jahrbücher der Akademie Eldena I, 394): „Auf viele Versuche gestützt und auf sonstige reiche Beobachtungen habe ich erkannt, daß der Verdauungsvorgang bei den Wiederkäuern etwa 2 bis 3 Tage dauert, je nach Löslichkeit der Substanz. Das Futter also, was heute genossen wird, wird erst in seinen unverdaulichen Ueberresten den Darmcanal nach 2 bis 3 Tagen wieder verlassen. Ueberall wo man bei Wiederkäuern durch Nahrungsmittel (z. B. behufs Verbannung von Krankheiten) eine durchgreifende Veränderung in der Verdauungsthätigkeit, in der Beschaffenheit der Contenta des Magens und Darms und in der der Excremente erzielen will, wird man diese niemals vor dem dritten Tage eintreten sehen; ja sie kann sich, je nach Art der Nahrung und der Verdauungsthätigkeit bis zum fünften, selbst bis zum sechsten Tage verzögern."

Es ist klar, daß ein so langsamer Verlauf der Verdauung es im höchsten Grade erschwert, ja so gut wie unmöglich macht, den Stoffwechsel des Wiederkäuers im wirklichen Hungerzustande zu erforschen. Wir müssen daher bei dem Rinde wie Schafe auf die ganze Reihe werthvoller Anhaltspunkte verzichten, welche die Beobachtung des hungernden Fleischfressers, als eines rasch verdauenden Thieres, zur Feststellung seiner Ernährungsgesetze liefert.

Versuch Nr. 10:

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. März April 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 12. bis 17. Februar.	—	11,9	998	49,37	44	32,93	14,2	—
	8	—	1035	—	—	—	—	—
	9	11,7	1027	72,6	45	48,0 (2,4)	15,7	16,5
	10	13,5	—	54,2	42	49,3 (2,4)	15,9	15,5
	11	12,7	—	71,7	43	47,1 (2,5)	14,9	15,4
	12	11,7	1027	55,1	—	49,5	—	15,4*
	13	11,7	1017	76,1	—	50,8	—	15,4
	14	11,5	1029	54,7	—	53,3	—	15,7*
	15	11,0	1017	54,5	—	52,1	—	15,7*
	16	11,7	1004	81,5	—	45,8	—	16,0
	17	12,0	1025	67,3	—	49,6	—	15,6*
	18	13,0	1025	77,7	—	46,0	—	15,3
	19	12;7	1040	54,5	—	50,5	—	15,3*
	20	12,5	1027	58,7	—	49,2	—	15,3*
	21	11,5	1022	62,9	44	47,6	—	15,4
	22	11,3	1025	54,9	42	47,4	—	15,3*
	23	12,7	1021	83,1	44	53,3	—	15,3*
	24	12,8	1038	62,6	44	47,3	—	15,3*
	25	14,0	1039	54,5	44	44,3 (2,5)	14,8*	15,3*
	26	14,2	1025	81,5	44	50,5 (2,3)	15,0	15,2
	27	14,3	1039	53,9	40	44,9 (2,3)	14,6	15,2*
	28	13,8	1032	69,3	44	46,0	—	—
	29	14,0	1030	80,4	46	49,0	—	—
	30	14,5	1045	66,8	43	53,3	—	—
	31	15,5	1034	80,4	48	48,0	—	—
	1	14,3	1046	73,3	46	48,6	—	—
Durchschnittlich vom 9. bis 27. März . . .	—	12,4	1026	64,84	43	48,76	15,15	15,5
Correction	—	—	—	—	—	+ 1,58	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	12,4	1026	64,84	43	50,3	15,15	—

Kleeheu.

Täglich zugewogen und consumirt vom 2. März an: 20,4 Pfd. Kleeheu (a) und 0,1 Pfd. Salz, entsprechend: 16,13 Pfd. Kleeheu und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Koth.	Harn.								
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
4,96	17,67	1,040	7,69	2,21	1,20	1,36	0,390	0,213
—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,90	17,1	1,040	7,09	2,11	Spur	1,212	0,361	Spur
7,65	13,9	43	7,92	2,62	"	1,101	0,364	"
7,24	17,4	45	7,65	2,59	"	1,331	0,451	"
7,62	17,9	43	—	2,44	"	—	0,437	"
7,82	16,9	44	—	2,47	"	—	0,417	"
8,37	17,6	43	—	2,30	"	—	0,405	"
8,18	17,0	45	—	2,53	"	—	0,430	"
7,33	16,1	44	—	2,55*	"	—	0,411	"
7,74	17,7	44	—	2,57	"	—	0,455	"
7,04	18,2	40	—	2,51	"	—	0,457	"
7,73	17,4	41	—	2,56	"	—	0,445	"
7,53	15,5	43	—	2,45*	"	—	0,380	"
7,33	17,6	43	—	2,35	"	—	0,414	"
7,25	15,9	45	—	2,44	"	—	0,389	"
8,15	15,0	45	—	2,54*	"	—	0,381	"
7,24	17,6	44	—	2,63	"	—	0,463	"
6,77	19,3	43	—	2,51	"	—	0,484	"
7,67	19,5	43	—	2,35	"	—	0,458	"
6,81	19,3	41	—	2,47	"	—	0,477	"
—	18,3	43	—	—	—	—	—	—
—	19,0	42	—	—	—	—	—	—
—	21,4	41	—	—	—	—	—	—
—	19,8	40	—	—	—	—	—	—
—	20,4	42	—	—	—	—	—	—
7,55	17,21	1,043	7,55	2,47	—	1,30	0,425	—
+ 0,08	+ 2,41	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,013 — 0,013	—
7,63	19,6	—	6,83	2,17	—	1,34	0,425 0,198 Stickstoff.	—

Versuch Nr. 11:

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. April 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 9. bis 27. März.	—	12,4	1026	64,84	43	48,76	15,15	—
	(1)	—	(1046)	—	—	—	—	—
	2	13,2	1030	78,0	—	48,7	—	—
	3	13,0	1044	74,4	52	51,4	—	—
	4	12,7	1045	58,1	44	68,0	—	—
	5	12,7	1034	96,8	44	49,7	—	15,8
	6	13,3	1064	83,1	46	59,1	—	15,3*
	7	13,7	1071	108,6	52	60,1	—	14,8
	8	13,7	1094	81,0	50	67,8	—	14,75*
	9	13,0	1085	80,7	46	62,4	—	14,75*
	10	12,2	1081	81,9	44	69,7	—	14,7
	11	12,7	1067	82,9	54	62,1	—	15,0*
	12	13,8	1066	81,9	60	65,8	—	15,0*
	13	14,2	1061	81,4	54	—	—	—
	14	13,7	1061	100,6	56	61,3	—	15,4
	15	13,7	1078	95,5	52	67,5	—	14,8*
	16	13,7	1083	81,8	48	74,9	—	14,8*
	17	13,0	1072	96,6	48	66,6 (2,6)	13,2	14,3
	18	14,3	1081	80,8	52	67,6 (2,0)	14,2	14,2
	19	13,0	1073	106,6	52	67,4 (2,5)	13,5	14,2*
	20	12,8	1090	84,4	50	71,1	—	14,2*
	21	12,7	1085	99,2	52	69,2	—	14,2*
	22	12,0	1098	75,2	48	68,7	—	14,2*
	(23)	—	1081	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 9. bis 22. April . .	—	13,2	1077	87,82	51	67,25	13,6	14,6
Correction	—	—	—	—	—	+ 5,28	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	13,2	1077	87,82	51	72,5	13,6	—

Kleeheu.

Täglich zugewogen und consumirt vom 2. April an: 25,0 Pfd. Kleeheu (a) und 0,1 Pfd. Salz; entsprechend 20,65 Pfd. Kleeheu und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

…koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
7,85	17,21	1,043	7,55	2,47	—	1,30	0,425	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	18,3	1,043	—	2,05	Spur	—	0,375	Spur
—	20,6	43	—	2,18	"	—	0,449	"
—	20,3	42	—	2,14	"	—	0,434	"
7,85	19,6	44	—	2,13	"	—	0,417	"
9,04	23,0	43	—	1,92	"	—	0,442	"
8,89	22,4	44	—	2,12	"	—	0,475	"
10,00	25,5	41	—	1,89	"	—	0,482	"
9,20	22,9	42	—	2,21	"	—	0,506	"
10,25	24,2	41	—	2,27	"	—	0,549	"
9,31	23,3	42	—	2,22	"	—	0,517	"
9,87	22,7	44	—	2,20	"	—	0,499	"
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,44	21,4	44	—	2,26	"	—	0,484	"
9,99	19,1	44	—	2,39	"	—	0,456	"
11,08	23,4	42	7,10	2,35	"	—	0,550	"
9,49	21,7	43	7,38	2,13	"	1,541	0,462	"
9,60	22,7	42	7,60	2,11	"	1,675	0,479	"
9,55	20,1	45	—	1,97	"	1,528	0,396	"
10,10	20,7	42	—	2,35	"	—	0,488	"
9,83	23,0	41	—	2,17	"	—	0,499	"
9,76	22,5	42	—	2,16	"	—	0,486	"
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,77	22,12	1,043	7,24	2,21	—	1,61	0,490	—
+ 0,08	+ 3,10	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,012	—
9,85	25,2	—	6,54	1,99	—	1,65	0,502	—

0,234 Stickstoff.

Im Ganzen: 0,239 "

Versuch Nr. 12:

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. März April 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm-		
							Procentgehalt an Trockensubstanz.	
						Pfd.	Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 12. bis 17. Febr.	—	11,9	1190	57,25	45	46,40	14,7	—
	8	—	1237	—	—	—	—	—
	9	11,7	1232	76,5	44	56,0 (3,2)	16,0	16,3
	10	13,5	—	76,0	—	67,7 (2,2)	15,5	15,9
	11	12,7	—	77,7	46	61,8 (2,5)	15,6	16,1
	12	11,7	1247	68,6	—	65,1	—	15,8*
	13	11,7	1239	77,9	—	69,3	—	15,6
	14	11,5	1231	72,9	—	63,1	—	15,3*
	15	11,0	1232	72,5	—	63,0	—	15,3*
	16	11,7	1230	77,8	—	63,0	—	15,1
	17	12,0	1230	59,9	—	61,9	—	15,0*
	18	13,0	1210	77,1	—	46,4	—	14,9
	19	12,7	1217	74,4	—	48,8	—	14,6*
	20	12,5	1234	77,3	—	55,8	—	14,6*
	21	11,5	1245	76,8	40	60,9	—	14,3
	22	11,3	1242	53,6	48	57,7	—	14,8*
	23	12,7	1227	79,6	48	53,8	—	14,8*
	24	12,8	1245	73,1	48	61,9	—	14,8*
	25	14,0	1236	79,6	46	56,7 (2,6)	14,5	14,8*
	26	14,2	1239	52,7	44	53,7 (2,3)	15,2	15,4
	27	14,3	1229	78,5	40	56,3 (2,4)	14,6	15,7
	28	13,8	1232	79,4	42	58,1	—	—
	29	14,0	1238	78,3	42	57,7	—	—
	30	14,5	1244	78,0	44	58,4	—	—
	31	15,5	1246	78,9	46	55,7	—	—
	1	14,3	1250	68,2	48	52,5	—	—
Durchschnittlich vom 11. bis 27. März . . .	—	12,4	1234	72,35	45	59,37	14,8	15,1
Correction	--	—	—	—	—	+1,83	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	12,4	1234	72,35	45	61,2	14,8	—

Kleeheu.

Täglich zugewogen und consumirt vom 4. März an: 24,1 Pfd. Kleeheu (a) und 0,1 Pfd. Salz; entsprechend: 19,05 Pfd. Kleeheu und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
7,05	20,33	1,042	8,50	2,23	1,44	1,73	0,454	0,292
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	16,8	1,044	8,33	2,59	Spur	1,399	0,435	Spur
—	17,4	45	8,51	2,77	"	1,481	0,482	"
9,94	21,8	45	7,96	2,56	"	1,735	0,558	"
10,29	19,8	44	—	2,56	"	—	0,507	"
10,81	18,8	44	—	2,54	"	—	0,478	"
9,65	20,0	44	—	2,36	"	—	0,472	"
9,64	20,3	43	—	2,56	"	—	0,520	"
9,51	21,1	43	—	2,47*	"	—	0,521	"
9,29	20,6	43	—	2,38	"	—	0,490	"
8,40	22,2	43	—	2,60	"	—	0,577	"
7,12	16,1	47	—	2,99	"	—	0,481	"
8,15	20,6	43	—	2,79*	"	—	0,575	"
8,71	20,0	43	—	2,59	"	—	0,518	"
8,54	20,5	43	—	2,57	"	—	0,527	"
7,96	15,0	43	—	2,60*	"	—	0,390	"
9,16	21,8	43	—	2,62	"	—	0,571	"
8,38	23,7	42	—	2,35	"	—	0,557	"
8,27	20,8	43	—	2,49	"	—	0,518	"
8,81	20,9	43	—	2,59	"	—	0,541	"
—	19,9	44	—	—	—	—	—	—
—	20,1	44	—	—	—	—	—	—
—	22,0	42	—	—	—	—	—	—
—	22,5	41	—	—	—	—	—	—
—	22,7	43	—	—	—	—	—	—
8,98	20,24	1,0435	7,96	2,56	—	1,61	0,518	—
+0,08	2,83	—	—	—	—	+0,04	+0,013 −0,011	—
9,06	23,1	—	7,15	2,25	—	1,65	0,520	—
							0,242 Stickstoff.	

Versuch Nr. 13:

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. April 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm= Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 11. bis 27. März.	—	12,4	1233	72,35	45	59,37	14,8	—
	(1)	—	(1250)	—	—	—	—	—
	2	13,2	1230	80,0	—	52,1	—	—
	3	13,0	1253	104,9	46	59,7	—	—
	4	12,7	1278	81,2	48	80,5	—	—
	5	12,7	1277	77,1	44	62,3	—	15,3
	6	13,3	1282	105,2	44	71,0	—	14,9*
	7	13,7	1299	98,3	50	70,4	—	14,5
	8	13,7	1306	104,0	56	80,6	—	14,6*
	9	13,0	1308	83,7	52	76,5	—	14,6*
	10	12,2	1301	80,9	48	81,9	—	14,7
	11	12,7	1282	124,3	50	76,7	—	14,4*
	12	13,8	1315	82,0	54	82,1	—	14,4*
	13	14,2	1287	101,6	56	—	—	—
	14	13,7	1286	95,3	54	79,7	—	14,0
	15	13,7	1292	106,1	50	82,4	—	14,1*
	16	13,7	1302	78,8	50	82,4	—	14,1*
	17	13,0	1280	118,5	50	78,0 (2,5)	14,2	14,2
	18	14,3	1306	97,6	54	79,7 (2,2)	13,3	14,2*
	19	13,0	1303	105,7	52	78,7 (2,4)	13,9	14,2*
	20	12,8	1314	79,2	48	73,1	—	14,2*
	21	12,7	1290	103,6	52	82,7	—	14,2*
	22	12,0	1307	102,7	52	82,1	—	14,2*
	(23)	—	1306	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 9. bis 22. April . . .	—	13,2	1298	97,14	52	79,69	13,8	14,3
Correction	—	—	—	—	—	+ 3,42	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	13,2	1298	97,14	52	83,1	13,8	—

Kleeheu.

Täglich zugewogen und consumirt vom 2. April an: 29,0 Pfd. Kleeheu (a) und 0,1 Pfd. Salz, entsprechend: 23,95 Pfd. Kleeheu und 0,1 Pfd. Salz im wasserfreien Zustande.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz.		Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.
			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.			
Pfd.	Pfd.					Pfd.	Pfd.	Pfd.
8,98	20,24	1,0435	7,96	2,56	—	1,61	0,518	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	22,0	1,044	—	2,26	Spur	—	0,497	Spur
—	21,7	47	—	2,55	"	—	0,553	"
—	21,1	46	—	2,65	"	—	0,559	"
9,53	17,3	47	—	2,69	"	—	0,465	"
10,58	24,7	47	—	2,60	"	—	0,642	"
10,21	26,6	46	—	2,53	"	—	0,673	"
11,77	25,5	44	—	2,53	"	—	0,645	"
11,17	20,4	44	—	2,74	"	—	0,559	"
12,04	28,1	44	—	2,45	"	—	0,688	"
11,04	20,0	44	—	2,65	"	—	0,530	"
11,82	27,9	45	—	2,64	"	—	0,736	"
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,16	21,9	46	—	2,85	"	—	0,624	"
11,62	21,0	46	—	2,61	"	—	0,548	"
11,62	23,1	45	—	2,58	"	—	0,596	"
11,08	21,3	47	7,80	2,67	"	1,651	0,569	"
11,30	22,7	45	8,27	2,47	"	1,877	0,561	"
11,17	22,0	45	8,01	2,58	"	1,762	0,568	"
10,38	21,2	45	—	2,58	"	—	0,547	"
11,74	24,1	46	—	2,70	"	—	0,651	"
11,66	26,5	45	—	2,52	"	—	0,668	"
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,39	23,10	1,045	8,14	2,62	—	1,88	0,604	—
+ 0,08	+ 3,23	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,013 — 0,028	—
11,47	26,3	—	7,30	2,24	—	1,92	0,589	—
							0,275 Stickstoff.	

Analytische Belege

(mit Einschluß derer für die S. 134 angeführten Harnstoff- und Hippursäure-Bestimmungen vom 23. bis 30. April).

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

		a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Nr. I.	9. März	300	50,26	6,327	5,920
	10. „	300	51,35	6,056	5,644
	11. „	300	48,26	4,565	4,221
	26. „	300	49,31	7,007	6,393
	27. „	300	48,01	7,058	6,426
	17. April	300	42,11	5,351	5,043
	18. „	300	45,31	5,056	4,770
	19. „	300	43,18	6,296	5,894
Nr. II.	9. März	300	51,30	6,137	5,758
	10. „	300	49,92	4,195	3,910
	11. „	300	50,65	5,293	4,901
	25. „	300	47,29	8,756	8,083
	26. „	300	49,62	6,746	6,190
	27. „	300	48,01	6,133	5,579
	17. April	300	44,74	7,177	6,838
	18. „	300	42,37	7,594	7,146
	19. „	300	44,60	4,782	4,465

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

		a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Nr. I.	9. März	200	35,81		
	10. „	200	33,48	7,307	6,754
	11. „	200	33,23		
	13. „	200	33,06	6,279	5,859
	16. „	200	34,57	8,057	7,452
	18. „	200	33,32	6,791	6,256
	21. „	200	33,56	6,242	5,713
	26. „	200	33,40	9,549	8,717
	5. April	200	33,77	5,630	5,273
	7. „	200	31,89	5,959	5,551
	10. „	200	31,77	6,294	5,811
	14. „	200	32,74	6,110	5,734
	17. „	200	30,47	5,585	5,241
	18. „	200	30,31	7,045	6,620

		a.	b.	c.	d.
		Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. II.	9. März	200	35,11		
	10. „	200	34,30	5,463	5,061
	11. „	200	34,80		
	13. „	200	33,50	5,234	4,888
	16. „	200	33,48	6,354	5,751
	18. „	200	32,33	6,967	6,420
	21. „	200	31,21	6,341	5,798
	26. „	200	33,90	7,576	6,902
	27. „	200	34,48	5,598	5,084
	5. April	200	32,67	7,296	6,833
	7. „	200	31,24	6,980	6,477
	10. „	200	31,97	7,150	6,596
	14. „	200	29,89	7,588	7,128
	17. „	200	30,36	6,320	5,931

3) Trockengehalt des Harns.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harn.	Rückstand bei 100°.	Harn.	Rückstand bei 100°.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
9. März	5,504	0,390	5,402	0,450
10. „	5,226	0,414	5,232	0,445
11. „	5,217	0,399	5,189	0,413
17. April	5,236	0,372	5,116	0,399
18. „	5,217	0,385	5,224	0,432
19. „	5,500	0,418	5,231	0,419

4) Harnstoffgehalt des Harns.

Wo nichts Anderes bemerkt ist, entsprechen die Harngewichte (h) 9 C.-C. Harn.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,85 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 32,0 „ Kochsalz.

Ochse Nr. I.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
9. März	9,39	23,5	3,1	0,3	0,198
10. „	9,41	28,0	2,8	0,1	0,247
11. „	9,43	27,0	2,1	0,1	0,244
12. „	9,41	26,0	2,5	0,2	0,2295
13. „	9,42	26,5	2,7	0,2	0,2325
14. „	9,41	25,0	2,7	0,3	0,217
15. „	9,43	26,0	1,5	0,2	0,239
17. „	9,42	27,0	2,2	0,2	0,242
18. „	9,39	26,5	2,4	0,2	0,2355
19. „	9,40	27,0	2,4	0,2	0,240
21. „	9,41	25,0	2,3	0,3	0,221
22. „	9,43	25,5	1,9	0,3	0,230
24. „	9,42	27,5	2,2	0,15	0,284

Ochse Nr. II.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
9. März	9,43	27,0	2,0	0,2	0,2445
10. "	9,43	28,5	1,9	0,1	0,261
11. "	9,43	26,5	1,8	0,2	0,241
12. "	9,42	27,0	2,3	0,2	0,242
13. "	9,42	26,5	2,1	0,2	0,239
14. "	9,42	25,0	2,1	0,3	0,223
15. "	9,41	27,0	2,5	0,1	0,241
17. "	9,41	25,0	2,0	0,3	0,224
18. "	9,41	27,5	2,4	0,2	0,245
19. "	9,45	30,5	1,7	—	0,283
21. "	9,41	27,0	2,0	0,2	0,244
22. "	9,41	26,5	1,7	0,2	0,242
24. "	9,41	27,0	1,7	0,2	0,247

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,3 Milligrm. Harnstoff,
1 " " = 30,2 " Kochsalz.

Ochse Nr. I.

25. März	9,41	27,5	2,0	0,15	0,236
26. "	8,965*)	25,5	2,5	0,3	0,211
27. "	9,40	27,5	2,4	0,15	0,232
2. April	9,41	23,5	2,3	0,4	0,193
3. "	9,41	25,0	2,7	0,3	0,205
4. "	9,405	24,0	2,0	0,4	0,201
5. "	9,42	24,0	2,0	0,4	0,201
6. "	9,41	22,0	2,0	0,5	0,181
7. "	9,42	24,0	2,1	0,4	0,200
8. "	9,40	21,5	1,9	0,5	0,178
9. "	9,405	24,5	1,8	0,3	0,208

Ochse Nr. II.

25. März	9,405	26,0	2,0	0,2	0,221
26. "	9,41	27,5	2,2	0,15	0,234
27. "	9,41	28,5	2,2	0,1	0,244
2. April	9,42	25,0	1,8	0,3	0,213
3. "	9,45	28,0	2,0	0,1	0,241
4. "	9,44	29,0	2,0	0,1	0,250
5. "	9,45	29,5	2,2	—	0,254
6. "	8,40**)	25,5	1,7	0,3	0,2185
7. "	9,44	27,5	1,7	0,15	0,2385
8. "	9,42	27,5	1,7	0,15	0,2385
9. "	9,42	29,5	1,7	—	0,2585

*) 8,57 C.-C. Harn.
**) 8 C.-C. Harn.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Ochse Nr. I.

	h. Grm.	q. C.-C.	k. C.-C.	v. C.-C.	u. Grm.
10. April	9,40	24,5	1,8	0,3	0,213
11. „	9,40	24,5	2,2	0,3	0,209
12. „	9,42	24,0	1,9	0,3	0,207
14. „	9,42	25,0	2,3	0,3	0,213
15. „	9,42	25,5	1,5	0,3	0,225
16. „	9,40	25,0	1,4	0,3	0,221
17. „	9,41	23,0	1,5	0,4	0,200
18. „	9,40	23,5	2,2	0,4	0,1985
19. „	9,43	22,0	1,9	0,5	0,186
20. „	9,40	26,0	2,5	0,2	0,221
21. „	8,35*)	21,5	1,9	0,5	0,181
22. „	9,40	23,5	1,7	0,4	0,203
23. April	9,39	30,5	3,7	—	0,255
24. „	9,41	28,5	3,6	0,1	0,236
25. „	9,37	24,5	3,7	0,3	0,195
26. „	9,39	22,0	3,5	0,5	0,171
27. „	8,72**)	13,0	3,2	1,0	0,084
28. „	9,37	12,0	4,1	1,1	0,074
29. „	9,35	13,0	3,6	1,0	0,080
30. „	9,405	15,0	4,3	0,9	0,093

Ochse Nr. II.

	h. Grm.	q. C.-C.	k. C.-C.	v. C.-C.	u. Grm.
10. April	9,42	26,0	1,5	0,2	0,231
11. „	9,42	28,0	1,6	0,1	0,250
12. „	9,43	28,0	1,7	0,1	0,249
14. „	9,44	30,0	1,7	—	0,269
15. „	9,44	27,5	1,4	0,15	0,246
16. „	9,43	27,0	1,2	0,2	0,243
17. „	9,45	28,0	1,4	0,1	0,252
18. „	9,43	26,5	1,8	0,2	0,233
19. „	9,43	27,5	1,8	0,15	0,243
20. „	9,43	27,5	1,8	0,1	0,243
21. „	9,44	28,5	1,6	0,1	0,255
22. „	9,43	27,0	1,8	0,2	0,2375

*) 8 C.-C. Harn.
**) 8,4 C.-C. Harn.

		h.	q.	k.	v.	u.
		Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
23.	April	6,28*)	22,5	1,6	0,4	0,195
24.	"	6,30*)	23,0	2,4	0,4	0,192
25.	"	9,41	27,5	4,2	0,15	0,220
26.	"	9,20**)	21,5	3,7	0,5	0,164
27.	"	9,405	18,5	3,6	0,7	0,135
28.	"	9,41	17,0	3,4	0,8	0,122
29.	"	9,41	17,0	4,2	0,8	0,114
30.	"	9,42	19,0	4,0	0,7	0,136

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

			h'.	H.	A.	H'.
			Grm.	Grm.	C.-C.	Grm.
Ochse Nr. I.	23.	April	208,6	0,067	154	0,324
	24.	"	209,2	1,252	121	1,453
	25.	"	208,2	1,733	110	1,916
	26.	"	208,6	1,938	118	2,135
	27.	"	207,6	1,473	120	1,673
	28.	"	208,2	1,680	154	1,937
	29.	"	207,8	1,685	145	1,926
	30.	"	209,0	2,457	130	2,674
Ochse Nr. II.	23.	"	209,2	0,088	112	0,275
	24.	"	210,0	1,175	138	1,405
	25.	"	209,2	1,959	126	2,169
	26.	"	208,8	2,212	121	2,413
	27.	"	209,0	2,379	109	2,561
	28.	"	209,2	2,610	134	2,833
	29.	"	209,2	2,657	132	2,877
	30.	"	209,4	3,158	112	3,345

*) 6 C.-C. Harn.
**) 8,81 C.-C. Harn.

Zweite Abtheilung.

Versuche mit verschiedenartigen Zusätzen leicht verdaulicher Nahrungsmittel zu ein und demselben Rauhfutter.

Die späteren Versuche hatten bekanntlich zum Zweck den Einfluß festzustellen, welchen größere Zusätze leicht verdaulicher Nahrungsmittel verschiedener Art auf die Ausnutzung ein und desselben Rauhfutters ausüben, wobei zugleich das Verhältniß zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen des Futters in einer Weise wechseln sollte, daß sich die Abhängigkeit der Fleischbildung von jenem Verhältniß leicht übersehen ließ. Es war daher vor Allem erforderlich, über das zu wählende Rauhfutter einerseits, über die als Zusätze anzuwendenden Stoffe andererseits eine Bestimmung zu treffen.

Das Rauhfutter (Häckselfutter) anlangend, so erschien es nach den Erfahrungen über die Sättigung der Thiere bei den Kleeheuversuchen zweckmäßig, eine Quantität organischer Substanz darin zu verabreichen, welche zwischen der in der stärkeren und schwächeren Kleeheufütterung etwa die Mitte hielt. Zugleich aber hatte man bei der Wahl desselben Rücksicht darauf zu nehmen, daß es stickstoffhaltige und stickstofffreie Nährstoffe in Gewichtsmengen enthielt, von denen aus man, ohne an der Häckselration etwas zu ändern, durch Zusätze leicht verdaulicher Stoffe zu möglichst abweichenden Verhältnissen zwischen beiden Arten von Nährstoffen gelangen konnte. Außerdem mußte das Futter den Thieren schmackhaft genug sein, um stets auf eine vollständige Consumtion rechnen zu dürfen. Den beiden ersten Anforderungen hätte, wenn der Gehalt an stickstoffhaltigen Nährstoffen nach dem Gehalt an Rohprotein, der Gehalt an stickstofffreien Nährstoffen nach dem Gehalt an stickstofffreien Extractstoffen beurtheilt wurde, eine Mischung von $\frac{1}{3}$ Kleeheu und $\frac{2}{3}$ Weizenstroh, in dem Betrage von 18 Pfd. an Nr. I., von 20,9 Pfd. an Nr. II. verfüttert, am besten entsprochen. Mehrtägige Vorversuche damit ließen jedoch erkennen, daß der strohreichere Häcksel namentlich dem Ochsen Nr. I. nicht genügend zusagte; wir waren daher

genöthigt, späterhin den Kleeheuantheil von einem Drittel auf die Hälfte zu erhöhen.

In Betreff der Substanzen sodann, welche dem Häckselfutter zugesetzt werden sollten, konnten nur solche in Frage kommen, gegen deren Nährkraft und vollständige Verdaulichkeit keine Zweifel obwalteten. Um allen störenden Einflüssen thunlichst aus dem Wege zu gehen, war es ferner offenbar das Richtigste, mit möglichst einfachen Stoffen zu arbeiten. Statt daher als Repräsentanten besonders stärke-, zucker- und fettreicher Futtermittel etwa Kartoffeln, Runkelrüben und Rapskuchen in Anwendung zu bringen, nahmen wir direct Kartoffelstärke, Rübenzucker und Rüböl zu 'dem sonstigen Futter hinzu. In derselben Weise würden wir reine Proteinsubstanzen benutzt haben, wenn es ein Handelsproduct gäbe, das nur irgend annähernd Brauchbarkeit hätte beanspruchen können. Wir sahen uns deshalb, um leichtverdauliche stickstoffhaltige Nährstoffe in die Ration einzuführen, auf ein gemischtes Nahrungsmittel angewiesen und haben als solches, durch die Erfahrungen bei den früheren Versuchen dazu berechtigt, das überhaupt existirende stickstoffreichste Körnerfutter, Bohnenschrot, feingeschroten verwandt. Die Beurtheilung des Einflusses leicht verdaulicher Proteinsubstanz auf die Ausnutzung des Futters und auf die Fleischbildung hat unter diesen Umständen auf der Annahme zu beruhen, daß das Legumin des Bohnenschrots sich ganz so verhält, als ob es ohne Begleitung von anderen Stoffen darin vorkäme, und als ob das Stärkemehl desselben mit Kartoffelstärkemehl qualitativ und quantitativ gleichwerthig sei.

Das verfütterte Stärkemehl war eine der Farbe nach geringere Sorte Kartoffelstärke aus der Stärkefabrik des Herrn Gutsbesitzers Schöttler zu Marzhausen, der Zucker sogenanntes zweites Product aus der Rübenzuckerfabrik Neuwerk bei Hannover. Bei dem einen wie anderen hatten die Fabrikanten auf besonderen Wunsch Sorge dafür getragen, daß jede einzelne Sendung von ein und derselben Darstellung herrührte oder aber eine sorgfältige Mischung verschiedener Fabrikate enthielt, so daß wir in einer beliebigen Probe der Sendung jedesmal eine zuverlässige Durchschnittsprobe vor uns hatten. Das Rüböl war auf der Beuermann'schen Oelmühle (Stegemühle) bei Göttingen eigens für die Versuchsstation aus Rapssaat bei kalter Pressung geschlagen, vollkommen klar und ohne jede Spur von ranzigem Geruch.

Bevor wir zu der Beschreibung der Versuche übergehen, haben wir uns über die bei der vorläufigen Berechnung der Futterrationen, so fern es sich darin um verschiedene Mischungsverhältnisse der stick-

stoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffe handelte, zu Grunde gelegten Principien zu äußern.

Wir sind dabei, mit kurzen Worten gesagt, den bisher geltenden Annahmen in der Weise gefolgt, daß als stickstoffhaltiger Nährstoff die Proteinsubstanz im Ganzen, wie sie sich aus dem Stickstoffgehalt durch Multiplication mit 6,25 ergiebt, als stickstofffreie Nährstoffe die stickstofffreien Extractstoffe der Stroh- und Heuarten (mit Ausschluß also der Holzfaser), das Stärkemehl, der Zucker und das Rüböl in Rechnung gestellt sind, letztere nach ihrem sogenannten Stärkemehlwerth (s. „Beiträge" I. S. 8. 86 und a. a. O.), wobei 1 Gewichtstheil Rüböl als gleichwerthig mit 2½ Gewichtstheilen Stärke, Zucker und stickstofffreien Extractstoffen zu schätzen.

Diese Annahmen können, wie wir zum Theil schon beim Beginn der jetzigen Versuche wußten (s. „Beiträge" I. S. 254: „Die Holzfaser des Futters nimmt bei ruhenden Arbeitsochsen einen ganz bestimmten, in Zahlen ausdrückbaren Antheil an der Ernährung, und die in Alkalien und Säuren löslichen Bestandtheile des Futters sind nur theilweise als Nährstoffe zu betrachten" u. s. w.), zum Theil erst jetzt festgestellt haben (vergl. o. Abschnitt I.: Von den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Rauhfutters kommt nur etwa die Hälfte zur Verdauung), keineswegs als allgemein zutreffend betrachtet werden.

Man hätte nun die fragliche Berechnung der Futterrationen allerdings so weit als möglich auf die durch frühere Forschungen gewonnenen richtigeren Principien gründen können, damit aber höchstens nur der Wahrheit etwas mehr sich nähernde Zahlen erhalten und für eine entschiedene voraussichtlich kurze Uebergangsperiode eine neue Anschauungsweise fordern müssen.

Bei solcher Sachlage unterlag es keinem Zweifel, daß es aus praktischen Rücksichten den Vorzug verdiene, sich der gegenwärtig geläufigen Anschauungsweise einstweilen vollständig zu accommodiren. Man wird es daher erklärlich finden, wenn in den folgenden Blättern sich hin und wieder anscheinend Widersprüche gegen frühere Schlußfolgerungen finden sollten.

Nachdem die beiden Ochsen am 22. April zum letzten Male die stärkere Kleeheuration empfangen hatten, wurden sie in der Zeit vom 23. April bis 1. Mai mit der ihnen anfänglich bestimmten strohreicheren Häckselmischung gefüttert, der Ochse Nr. I. mit 6 Pfd. Kleeheu und

12 Pfd. Weizenstroh, der Ochse Nr. II. mit 7 Pfd. Kleeheu und 13,9 Pfd. Weizenstroh (aus den alten Vorräthen). Daneben empfing:

Nr. I.	2,6	Pfd.	Stärke,
	0,8	„	Zucker,
	0,5	„	Bohnenschrot;
Nr. II.	3,1	„	Stärkemehl,
	0,9	„	Zucker,
	0,6	„	Bohnenschrot.

Der Gesammtgehalt dieses Futters betrug mit den früheren Kleeheufuttern verglichen, wenn wir die stickstofffreien Extractstoffe der beiden Rauhfutterstoffe, das Stärkemehl und den Zucker als „stickstofffreie lösliche Substanz" zusammenfassen:

	Nr. I.		Nr. II.	
	23. April bis 1. Mai. Pfd.	25 Pfd. Kleeheu. Pfd.	23. April bis 1. Mai. Pfd.	29 Pfd. Kleeheu. Pfd.
Proteinsubstanz	1,7	3,4	1,9	4,0
Stickstofffreie lösliche Substanz .	9,2	8,9	10,7	10,4
Rohfaser	6,3	6,9	7,3	7,9
Organische Substanz im Ganzen	17,2	19,2	20,0	22,3

Das Futter enthielt mithin bei etwas höherem Gehalt an stickstofffreier löslicher Substanz nur etwa halb so viel Proteinsubstanz als früher.

Ein solcher Unterschied im Futter machte sich dies Mal, nach den oben S. 133 bereits angeführten Zahlen, in der Beschaffenheit des Harns, außerdem aber auch in der Harnmenge so auffallend bemerklich, daß wir es nicht unterlassen wollen, auch noch die übrigen für die Zeit vom 23. April bis 1. Mai gesammelten Beobachtungen hier mitzutheilen (Trockengehalts-Bestimmungen im Harn u. s. w. sind unterblieben). Die Harnmenge sinkt ganz plötzlich um, wie man aus der Tabelle sieht, 6 bis 10 Pfd. herab und vermindert sich im Verlauf der Zeit immer mehr; der Harnstoff beträgt zuletzt nur etwa 1/5 des früheren. — Bei dem Harn des Ochsen Nr. I. vom 27. April schied sich die Hippursäure auf Zusatz von Salzsäure unter Erscheinungen aus, die auf eine größere Beimischung von Benzoesäure hindeuteten.

Ochse Nr.		Datum. April Mai 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Koth. Pfd.	Harn. Pfd.	Harnstoff. Proc.	Hippursäure. Proc.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
I.	Durchschnittlich bei 25 Pfd. Kleeheu vom 9. bis 22. April.	—	13,2	1077	87,8	51	67,25	22,1	2,21	Spur	0,490	Spur
		23	12,3	1081	67,8	44	66,3	16,0	2,72	0,15	0,435	0,024
		24	12,7	1068	71,2	42	55,3	10,7	2,51	0,69	0,268	0,074
		25	13,7	1075	80,3	44	60,1	11,2	2,08	0,92	0,233	0,093
		26	13,0	1083	53,8	44	51,4	9,2	1,82	1,02	0,167	0,093
		27	12,0	1074	80,6	50	66,7	14,2	0,96	0,81	0,136	0,115
		28	12,0	1084	53,4	40	58,7	13,3	0,79	0,93	0,105	0,124
		29	11,3	1067	68,1	38	47,1	12,9	0,855	0,93	0,110	0,120
		30	11,7	1069	53,5	42	50,9	9,2	0,99	1,28	0,091	0,118
		1	13,0	1071	82,4	46	60,7	10,7	—	—	—	—
II.	Durchschnittlich bei 29 Pfd. Kleeheu vom 9. bis 22. April.	—	13,2	1298	97,1	52	79,7	23,1	2,62	Spur	0,604	Spur
		23	12,3	1306	58,1	48	76,6	13,3	3,10	0,13	0,412	0,017
		24	12,7	1277	70,9	44	68,6	14,2	3,05	0,67	0,433	0,095
		25	13,7	1271	79,1	40	56,9	10,9	2,34	1,04	0,255	0,113
		26	13,0	1286	53,1	44	60,3	10,9	1,78	1,16	0,194	0,126
		27	12,0	1274	76,2	44	63,2	10,9	1,44	1,23	0,157	0,134
		28	12,0	1286	52,8	40	65,4	10,3	1,30	1,35	0,134	0,139
		29	11,3	1265	92,4	40	55,2	9,9	1,21	1,37	0,120	0,136
		30	11,7	1301	70,7	44	72,4	9,1	1,44	1,60	0,131	0,146
		1	13,0	1284	77,1	40	68,0	7,8	—	—	—	—

Am 2. Mai begann bei beiden Thieren die Fütterung des kleereicheren Häcksels unter Beigabe von so viel Stärke, Zucker und Bohnenschrot, daß das Futter möglichst genau die im zweiten Kleeheufutter (Nr. 11 und 13) verabreichte Menge stickstofffreier löslicher Substanz, aber eine viel geringere Menge Proteinsubstanz einschloß.

Es hatte sich nämlich durch die Versuche Nr. 11 und 13 ergeben, daß der Stickstoff des Futters in diesem Falle, wo die Ernährung der Thiere so reichlich war, wie nie zuvor, im Koth und Harn weit vollständiger wieder erschien, als bei dem Haferstroh-Schrotfutter Nr. 1 und 2, das kaum halb so viel Proteinsubstanz und dazu um 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfd. weniger stickstofffreie lösliche Substanz enthielt. War nun das Stickstoffdeficit als Maß des Fleischansatzes zu betrachten, so lag hier die auffallende Erscheinung vor, daß das schwächere Futter eine stärkere Fleischbildung veranlaßt hatte, daß Vermehrung der Proteinsubstanz von Verminderung des Fleischansatzes begleitet war. Die Anordnung der neuen Futtermischung nach dem angegebenen Princip: Verminderung der Proteinsubstanz bei unverändertem Gehalt an stickstofffreier löslicher Substanz mußte Auskunft darüber verschaffen, ob das geringere Stickstoffdeficit bei Kleeheu in der That von der Zusammensetzung des Futters abhing, oder ob es durch andere Verhältnisse bedingt war.

Leider haben wir darüber versäumt, durch einen besonderen Versuch — Fütterung des Kleeheu-Weizenstroh-Häcksels ohne allen oder mit beschränkterem Zusatz von Stärke ꝛc. — zu constatiren, daß Kleeheu und Weizenstroh im Gemisch ganz dieselbe Ausnutzung zeigen, als wenn sie jedes für sich gefüttert werden. Wir sind daher genöthigt, für unsere späteren Betrachtungen diese Voraussetzung zu machen, ohne sie experimentell vollständig begründen zu können. Auch wäre es zweckmäßiger gewesen, das leicht verdauliche Beifutter einstweilen auf Stärke und Bohnenschrot zu beschränken und wenigstens zu versuchen, ob nicht der Zusatz von 0,8 bis 0,9 Pfd. Zucker, der das Futter, namentlich dem leckeren Ochsen Nr. I., schmackhafter machen sollte und in dieser Beziehung seine Zwecke vollständig erfüllte, hätte entbehrt werden können.

Versuch Nr. 14 und 15: Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz von Stärke, Zucker und Bohnenschrot, gleiche Mengen stickstofffreier löslicher Substanzen wie in dem stärkeren Kleeheufutter.

Die den Thieren zugewogenen und während der ganzen Versuchsperiode vom 2. bis 13. Mai ohne Rückstand verzehrten Rationen bestanden aus:

	Nr. I.	Nr. II.
Kleeheu (a)	9,0 Pfd.	10,4 Pfd.
Weizenstroh (a')	9,0 „	10,4 „
Bohnenschrot (a)	0,5 „	0,6 „
Stärke (a)	2,3 „	2,6 „
Zucker	0,8 „	0,9 „

Das Weizenstroh, obgleich aus demselben Vorrath wie das frühere (a), ist mit (a') bezeichnet, da eine Wiederholung der Analysen mit dem jetzt 4 bis 5 Monate länger gelagerten Stroh etwas abweichende Resultate gegeben hat.

Die diesmaligen Bestimmungen des procentischen Trockengehalts der Futterstoffe *) führten zu folgenden Zahlen:

	Kleeheu.	Weizenstroh.	Bohnenschrot.	Stärke.	Zucker.
22. April	82,55	84,6	—	—	—
14. Mai	81,35	84,7	82,0	84,1	—
26. April	—	—	81,3	—	—
17. April	—	—	—	83,4	93,7
durchschnittlich	81,95	84,7	81,65	83,75	93,7

Das tägliche Futter betrug hiernach auf wasserfreie Substanz reducirt:

---

*) Kleeheu 22. April: a) 17,565; b) 15,60; c) 9,520; d) 8,870.
14. Mai: a) 42,68; b) 35,57; c) 7,895; d) 7,709.
Weizenstroh 22. April: a) 20,585; b) 18,44; c) 7,808; d) 7,382.
14. Mai: a) 84,44; b) 73,24; c) 5,469; d) 5,347.
Bohnenschrot 26. April: 12,563 = 10,216 bei 100°. — 14. Mai 10,701 = 8,773 bei 100°.
Stärke 17. April: 6,577 = 5,487 bei 100°. — 14. Mai: 15,400 = 12,958 bei 100°.
Zucker 17. April: a) 179,84; b) 170,23; c) 9,183; d) 9,095.

	Nr. I.	Nr. II.
Kleeheu	7,38 Pfd.	8,52 Pfd.
Weizenstroh	7,62 „	8,81 „
Bohnenschrot	0,41 „	0,49 „
Stärke	1,93 „	2,18 „
Zucker	0,75 „	0,84 „

und schloß den betreffenden Analysen zufolge ein:

	Nr. I.	Nr. II.
Proteinsubstanz	1,9 Pfd.	2,2 Pfd.
Stickstofffreie lösliche Substanz . .	9,0 „	10,3 „
Rohfaser	6,0 „	6,9 „
Organische Substanz im Ganzen .	16,9 „	19,4 „

Die Rationen stimmten somit im Gehalt an stickstofffreier löslicher Substanz bis auf 0,1 Pfd. plus (+) bei Nr. I. und 0,1 Pfd. minus (—) bei Nr. II. mit den stärkeren Kleeheurationen überein, waren dagegen um 1,5 Pfd. bei Nr. I. und 1,8 Pfd. bei Nr. II. ärmer an Proteinsubstanz als diese.

Der bei der jetzigen Fütterung resultirende Koth hielt in seiner äußeren Beschaffenheit die Mitte zwischen reinem Weizenstroh- und reinem Kleeheu-Koth. Reaction desselben alkalisch, ebenso die seines wässerigen Auszugs. Letzterer trübte sich sowohl auf Zusatz von Salzsäure als beim Kochen, mit dem Unterschiede jedoch zwischen beiden Thieren, daß der durch Salzsäure entstehende flockige Niederschlag bei Nr. II. bedeutender, und umgekehrt der beim Kochen entstehende schwächer war als bei Nr. I. — Unverdaute Stärkemehlkörnchen fanden sich, wie die mikroskopische Beobachtung ergab, nur ganz vereinzelt im Koth.

Der Harn war alkalisch und brauste mit Säuren. Sein Hippursäuregehalt hatte durch die Verminderung des Weizenstrohs und Vermehrung des Kleeheus im Vergleich zu den Tagen vorher eine Abnahme erlitten, in der Art, daß jetzt auf 100 Theile Harnstoff nur 40 bis 50 Theile Hippursäure, statt wie früher 110 bis 120, kamen, wobei etwa 3 Mal 24 Stunden darüber vergingen, bis die dem neuen Futter entsprechenden Verhältnisse auftraten.

Der Stickstoff des Harns in den Durchschnittsproben vom 8. bis 10. Mai betrug nach directer Bestimmung *):

---

*) Ochse Nr. I. 5,6 + 6,8 + 6,6 C.-C. = 19,85 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00367 „ N.

a) 15 C.-C. SO_3 — 37,8 C.-C. NaO = 0,174 Grm. N = 0,88 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 37,4 C.-C. NaO = 0,176 Grm. N = 0,89 Proc.

Ochse Nr. I. . . . . 0,88 Proc.
„ „ II. . . . . 0,94 „

während sich aus Harnstoff und Hippursäure berechnet:

Ochse Nr. I. . . . . 0,84 Proc.
„ „ II. . . . . 0,93 „

Im Durchschnitt per Tag für die Zeit vom 8. bis 13. Mai ist daher als Gesammtstickstoff anzunehmen:

Nr. I. (0,84 : 0,88 = 0,107 : x) 0,112 Pfd.
„ II. (0,93 : 0,94 = 0,114 : x) 0,115 „

Ochse Nr. II. 5,8 + 4,7 + 7,2 C.-C. = 18,52 Grm. Harn.
a) 15 C.-C. SO_3 — 37,2 C.-C. NaO = 0,176 Grm. N = 0,95 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 38,9 C.-C. NaO = 0,170 Grm. N = 0,92 Proc.

Versuch Nr. 14: Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz von Stärke, Gehalt an stickstofffreier löslicher

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. Mai 1861.	Mittlere Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 9. bis 22. April. Versuch Nr. 11.	—	13,2	1077	87,82	51	67,25	13,6	—
	(1)	—	(1071)	—	—	—	—	—
	2	12,5	1084	80,9	48	59,0	—	—
	3	11,3	1095	53,5	44	61,8	—	—
	4	12,0	1075	80,0	52	62,2	—	—
	5	12,3	1082	75,6	44	68,8	—	—
	6	12,3	1070	53,4	42	—	—	—
	7	11,7	1050	81,2	42	63,4	—	—
	8	10,8	1066	72,3	48	59,4 (2,4)	14,3	15,7
	9	12,0	1055	61,5	44	60,4 (2,2)	14,4	15,3
	10	14,0	1055	73,0	52	54,2 (2,4)	14,6	15,6
	11	16,7	1056	75,5	48	54,2	—	15,5 *
	12	16,5	1067	79,6	50	62,4	—	15,5 *
	13	18,3	1072	67,7	44	50,1	—	15,5 *
	(14)	—	1077	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 8. bis 13. Mai . . .	—	14,7	1063	71,60	48	56,78	14,4	15,5
Correction	—	—	—	—	—	+ 4,83	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	14,7	1063	71,60	48	61,6	14,4	—

Bohnenschrot und Zucker, mit dem Kleeheufutter Nr. 11 im Substanz übereinstimmend.

Täglich zugewogen und consumirt vom 2. Mai an: 9,0 Pfd. Kleeheu (a) = 7,38 Pfd. wasserfrei; 9,0 Pfd. Weizenstroh (a') = 7,62 Pfd. wasserfrei; 0,5 Pfd. Bohnenschrot (á) = 0,41 Pfd. wasserfrei; 2,3 Pfd. Stärke (a) = 1,93 Pfd. wasserfrei; 0,8 Pfd. Zucker = 0,75 Pfd. wasserfrei; 0,1 Pfd. Kochsalz.
Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn: tr = 168,00 s — 167,77.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
9,77	22,12	1,043	7,24	2,21	—	1,61	0,490	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	11,4	1,043	—	1,24	1,15	—	0,141	0,131
—	17,4	37	—	1,07	0,75	—	0,186	0,130
—	12,0	45	—	1,01	0,97	—	0,121	0,116
—	13,2	44	—	1,56	0,64	—	0,206	0,084
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	12,7	42	—	1,29	0,67	—	0,164	0,085
9,29	11,8	43	7,45	1,76	0,75	0,879	0,208	0,088
9,22	14,3	41	7,05	1,595	0,61	1,008	0,228	0,087
8,43	13,6	40	7,01	1,725	0,81	0,953	0,235	0,110
8,40	10,0	39	6,77 *	1,87	0,60	0,677	0,187	0,060
9,67	13,6	39	6,77 *	1,42	0,62	0,921	0,193	0,084
7,77	12,7	42	7,28 *	1,48	0,72	0,925	0,188	0,091
—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,80	12,67	1,041	7,05	1,63	0,68	0,89	0,206	0,087
+ 0,08	+ 1,77	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,009	+ 0,004
8,88	14,4	1,037	6,44	1,46	0,63	0,93	0,215	0,091
							0,107 Stickstoff.	

Versuch Nr. 15: Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz von Stärke, Gehalt an stickstofffreier löslicher

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Mai 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 9. bis 22. April. Versuche Nr. 13.	—	13,2	1298	97,14	52	79,69	13,8	—
	(1)	—	(1284)	—	—	—	—	—
	2	12,5	1300	76,6	42	63,4	—	—
	3	11,3	1298	78,3	40	82,7	—	—
	4	12,0	1295	75,9	44	74,5	—	—
	5	12,3	1289	77,2	42	75,2	—	—
	6	12,3	1295	56,3	40	—	—	—
	7	11,7	1271	77,8	48	60,2	—	—
	8	10,8	1283	77,2	48	63,8 (2,1)	15,35	15,2
	9	12,0	1289	68,3	42	59,4 (2,2)	15,9	16,4
	10	14,0	1286	75,8	44	71,9 (2,3)	14,9	15,5
	11	16,7	1291	79,2	46	58,9	—	15,7*
	12	16,5	1290	69,6	42	85,4	—	15,7*
	13	18,3	1280	77,3	52	66,3	—	15,7*
	(14)	—	1282	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 8. bis 13. Mai . . .	—	14,7	1286	74,57	46	67,62	15,4	15,7
Correction	—	—	—	—	—	+1,77	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	14,7	1286	74,57	46	69,4	15,4	—

Bohnenschrot und Zucker, mit dem Kleeheufutter Nr. 13 im Substanz übereinstimmend.

Täglich zugewogen und consumirt vom 2. Mai an: 10,4 Pfd. Kleeheu (a) = 8,52 Pfd. wasserfrei; 10,4 Pfd. Weizenstroh (a′) = 8,81 Pfd. wasserfrei; 0,6 Pfd. Bohnenschrot (a) = 0,49 Pfd. wasserfrei; 2,6 Pfd. Stärke (a) = 2,18 Pfd. wasserfrei; 0,9 Pfd. Zucker = 0,84 Pfd. wasserfrei; 0,1 Pfd. Kochsalz.
Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn; tr = 390,000 s — 398,64.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
11,39	23,10	1,045	8,14	2,62	—	1,88	0,604	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	11,4	1,043	—	1,17	1,27	—	0,133	0,145
—	13,2	43	—	1,13	1,06	—	0,149	0,140
—	12,9	45	—	1,55	1,07	—	0,200	0,138
—	11,7	44	—	1,36	0,77	—	0,159	0,090
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	15,4	43	—	1,39	0,83	—	0,214	0,128
9,70	12,2	43	7,89	1,96	0,90	0,963	0,239	0,110
9,73	9,8	44	8,52	1,98	0,95	0,835	0,194	0,093
11,13	15,1	42	7,74	1,68	0,99	1,169	0,254	0,149
9,25	13,0	42	7,74*	1,71	0,79	1,006	0,222	0,103
13,41	9,7	42	7,74*	1,64	0,86	0,751	0,159	0,083
10,41	13,9	44	8,52*	1,65	0,91	1,184	0,229	0,126
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,61	12,28	1,043	8,02	1,76	0,90	0,98	0,216	0,111
+0,08	+1,72	—	—	—	—	+0,04	+0,009	+0,005
10,69	14,0	1,041	7,29	1,61	0,83	1,02	0,225	0,116
							0,114 Stickstoff.	

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

		a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Nr. I.	8. Mai	300	44,58	5,873	5,665
	9. „	300	44,79	5,735	5,535
	10. „	300	45,56	8,266	7,956
Nr. II.	8. „	300	47,83	7,079	6,814
	9. „	300	49,41	6,170	5,949
	10. „	300	46,25	6,369	6,164

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

		a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Nr. I.	8. Mai	200	32,85	5,801	5,526
	9. „	200	32,11	6,265	5,978
	10. „	200	32,55	6,308	6,042
Nr. II.	8. „	200	31,87	6,097	5,815
	9. „	200	34,19	6,235	5,980
	10. „	200	32,46	6,871	6,583

3) Trockengehalt des Harns.

	Nr. I.		Nr. II.	
	Harn.	Rückstand bei 100°.	Harn.	Rückstand bei 100°.
8. Mai	5,211	0,388	5,195	0,410
9. „	5,205	0,367	5,178	0,441
10. „	5,209	0,365	5,195	0,402

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Das Harngewicht h entspricht, wo nichts Anderes bemerkt, 9 C.-C. Harn.

Ochse Nr. I.

	h. Grm.	q. C.-C.	k. C.-C.	v. C.-C.	u. Grm.
2. Mai	9,41	16,5	3,4	0,8	0,117
3. „	9,36	14,0	2,5	1,0	0,100
4. „	9,43	14,0	3,0	1,0	0,095
5. „	9,42	19,0	2,8	0,7	0,147
7. „	9,405	16,5	3,0	0,8	0,121
8. „	9,41	21,5	3,5	0,5	0,166
9. „	9,405	19,5	3,1	0,6	0,150

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
10. Mai	9,39	21,0	3,4	0,5	0,162
11. "	9,39	22,5	3,5	0,45	0,176
12. "	9,38	18,0	3,3	0,7	0,133
13. "	9,405	18,5	3,2	0,7	0,139
		Ochse Nr. II.			
2. Mai	9,41	15,5	3,0	0,9	0,110
3. "	9,41	14,5	2,4	0,9	0,106
4. "	9,43	18,0	1,9	0,7	0,146
5. "	7,07*)	13,5	2,4	1,0	0,096
7. "	9,41	17,5	3,0	0,75	0,131
8. "	9,41	23,0	3,2	0,4	0,184
9. "	9,43	23,5	3,4	0,4	0,187
10. "	9,405	20,5	3,3	0,6	0,158
11. "	9,10**)	20,0	3,0	0,6	0,156
12. "	9,405	19,5	2,7	0,6	0,154
13. "	9,42	19,5	2,6	0,6	0,155

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

		h'.	H.	A.	H'.
		Grm.	Grm.	C.-C.	Grm.
Nr. I.	2. Mai	209,2	2,275	75	2,400
	3. "	208,0	1,414	85	1,556
	4. "	209,6	1,910	80	2,043
	5. "	209,4	1,148	121	1,349
	7. "	209,0	1,205	115	1,397
	8. "	209,2	1,398	99	1,563
	9. "	209,0	1,111	98	1,274
	10. "	208,6	1,509	107	1,687
	11. "	208,6	1,058	121	1,260
	12. "	208,4	1,080	121	1,282
	13. "	209,0	1,391	108	1,499
Nr. II.	2. "	209,2	2,513	90	2,663
	3. "	209,2	2,084	77	2,212
	4. "	209,6	2,101	85	2,243
	5. "	209,4	1,418	112	1,605
	7. "	209,2	1,546	115	1,738
	8. "	209,2	1,698	108	1,878
	9. "	209,6	1,827	101	1,995
	10. "	209,0	1,878	120	2,078
	11. "	209,2	1,436	125	1,644
	12. "	209,0	1,592	120	1,792
	13. "	209,4	1,720	115	1,912

*) 6,75 C.-C. Harn.
**) 8,7 C.-C. Harn.

Versuch Nr. 16 bis 18: Zusatz von Proteinsubstanzen resp. von Stärkemehl zu dem vorigen Futter.

Durch die nächstfolgenden Versuche sollte der Einfluß ermittelt werden, den eine successive Vermehrung des Legumins einerseits, des Stärkemehls andererseits auf die Ausnutzung des Rauhfutters und auf Fleischbildung ausüben würden.

Wir beabsichtigten demgemäß dem Ochsen Nr. I. zunächst etwa $1^1/_2$ Pfd. Stärkemehl, dem Ochsen Nr. II. $^1/_2$ Pfd. Proteinsubstanz zuzulegen und späterhin die Zulage auf das Doppelte zu steigern.

Die Versuche sind indeß nur bei Nr. II. vollständig zur Ausführung gelangt, da der Ochse Nr. I. eine schmerzhafte Anschwellung des Kniescheibengelenks bekam, die es nach Ansicht des Dr. Lülfing, dem ähnliche Fälle (von langwierigem und mit Abmagerung verbundenem Verlauf) in der letzten Zeit öfter vorgekommen waren, nicht räthlich erscheinen ließ, mit dem Thiere weiter zu experimentiren. Das, allen Anzeichen nach ganz örtlich beschränkte, Uebel hatte sich allmälig schon während der vorigen Versuchsperiode angesponnen, aber damals ebenso wenig als jetzt weder fiebrigen Zustand noch geschwächte Verdauung zur Folge gehabt.

Um die im Plane liegenden Nährstoffmischungen herzustellen, waren nach den bisherigen Analysen folgende Tagesrationen zu verabreichen:

	Nr. I.	Nr. II.	
	14. bis 23. Mai.	14. bis 23. Mai.	24. Mai bis 2. Juni.
Kleeheu (a) . .	9,0 Pfd.	10,4 Pfd.	10,4 Pfd.
Weizenstroh (a') .	9,0 „	10,4 „	10,4 „
Bohnenschrot (a) .	0,2 „	2,7 „	5,0 „
Stärke	5,1 „	1,4 „	— „
Zucker	0,8 „	0,8 „	0,8 „

Der Procentgehalt der Futterstoffe an Trockensubstanz *) betrug nach den neu ausgeführten Bestimmungen:

---

*) Die analytischen Belege für Kleeheu, Weizenstroh, Bohnenschrot, Stärke und Zucker vom 14. Mai resp. 17. April s. o. S. 157.

Kleeheu 6. Juni: a) 38,09; b) 33,60; c) 7,991; d) 7,531.

Weizenstroh 6 Juni: a) 56,61; b) 50,90; c) 5,550; d) 5,264.

Bohnenschrot 6. Juni: 22,582 = 18,639 Grm. bei 100°.

Stärke 26,589 = 21,986 Grm. bei 100°.

	Kleeheu.	Weizenstroh.	Bohnenschrot.	Stärke.	Zucker.
vom 14. Mai	81,35	84,8	82,0	84,1	—
„ 6. Juni	83,1	85,2	82,5	82,7	—
„ 17. April	—	—	—	—	93,7
durchschnittlich	82,2	85,0	82,25	83,4	93,7

Die zugewogenen Quantitäten wurden von beiden Thieren fortwährend ohne Rückstand verzehrt; der durchschnittliche tägliche Consum entsprach daher wasserfreier Substanz:

	Nr. I.	Nr. II.	
	14. bis 23. Mai.	14. bis 23. Mai.	24. Mai bis 2. Juni.
Kleeheu	7,40 Pfd.	8,55 Pfd.	8,55 Pfd.
Weizenstroh . . .	7,64 „	8,83 „	8,83 „
Bohnenschrot . . .	0,16 „	2,22 „	4,11 „
Stärke	4,25 „	1,17 „	— „
Zucker	0,75 „	0,75 „	0,75 „
mit folgendem Gehalt an Proteinsubstanz ꝛc.:			
Proteinsubstanz . .	1,9 Pfd.	2,7 Pfd.	3,3 Pfd.
Stickstofffreie lösliche Substanz . . .	10,9 „	10,3 „	10,3 „
Rohfaser	6,0 „	7,1 „	7,2 „
Organische Substanz im Ganzen . .	18,8 „	20,1 „	20,8 „

Im Vergleich mit Versuch Nr. 14 und 15 war hiernach bei Nr. I. die Quantität des Stärkemehls um 1,9 Pfd., bei Nr. II. die der Proteinsubstanz zuerst um 0,5 Pfd., dann um 1,1 Pfd. höher als damals.

Der Koth verhielt sich in allen 3 Versuchen wie das vorige Mal: alkalische Reaction desselben und seines wässerigen Auszugs; Trübung des letzteren sowohl beim Kochen als bei Zusatz von Salzsäure; Stärkemehl nur spurenweise nachzuweisen.

Der Harn enthielt procentisch wie absolut nahezu dieselben Mengen Hippursäure wie früher. Bis sich Harnstoff und Hippursäure in das spätere Durchschnittsverhältniß stellten, gingen jetzt nur etwa 48 Stunden hin und höchstens 24 Stunden mehr, also im Ganzen 72 Stunden, bis die späteren täglichen Harnstoff- ꝛc. Mengen erschienen. Derselbe rasche Uebergang fand überall Statt, wo unter Beibehaltung des Rauhfutters, nur in dem Zusatz von Stärke, Bohnenschrot ꝛc. eine Veränderung des Futters eintrat; wir haben deshalb hier wie in der Folgezeit kein Bedenken getragen, die Beobachtungen in ähnlichen Fällen schon vom dritten oder vierten Tage an zu den Berechnungen der Durchschnittswerthe hinzuziehen.

Die dreitägige Harnprobe vom Ochsen Nr. I. für 21. bis 23. Mai gab bei directer Bestimmung*) 0,62 Proc. Stickstoff, wogegen sich aus Harnstoff und Hippursäure 0,57 Proc. berechnet. Die während der Zeit vom 17. bis 23. Mai im Harn durchschnittlich täglich entleerte ganze Stickstoffmenge ist daher nach der Proportion

0,57 : 0,62 = 0,067 : x

auf 0,073 Pfd. angenommen.

Bei dem Ochsen Nr. II. hatten wir dagegen nach den directen Stickstoffbestimmungen eine negative Correction für Stickstoff und damit für Harnstoff anzubringen. Die Verbrennung mit Natronkalk der Durchschnittsprobe vom

21. bis 23. Mai lieferte . . . 1,11 Proc. Stickstoff,
29. „ 31. „ „ . . . . . 1,24 „ „

entsprechend einer täglichen Stickstoffmenge:

21. bis 23. Mai . . . . 0,161 Pfd.,
29. „ 31. „ . . . . 0,219 „

während sich aus Harnstoff und Hippursäure berechnen:

21. bis 23. Mai . . . . 0,172 Pfd.,
29. „ 31. „ . . . . 0,255 „

mithin für

21. bis 23. Mai 0,172 — 0,161 = 0,011 Pfd. Stickstoff = 0,024 Pfd. Harnstoff,

29. bis 31. Mai 0,255 — 0,219 = 0,046 Pfd. Stickstoff = 0,099 Pfd. Harnstoff zu viel.

Der letztere, bis dahin extremste Werth der negativen Harnstoffcorrection fällt in die erste Versuchsperiode, wo die mittlere Temperatur

---

*) Directe Stickstoffbestimmungen im Harn:

1 C.-C. SO_3 = 0,02087 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00371 „ N.

Nr. I. 21. bis 23. Mai. 5,6 + 5,2 + 6,8 C.-C. = 18,33 Grm. Harn.
a) 15 C.-C. SO_3 — 53,7 C.-C. NaO = 0,1139 Grm. N = 0,62 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 53,4 C.-C. NaO = 0,1150 Grm. N = 0,63 Proc.

Nr. II. 21. bis 23. Mai. 6,9 + 5,9 + 7,8 C.-C. = 21,56 Grm. Harn.
a) 15 C.-C. SO_3 — 18,9 C.-C. NaO = 0,243 Grm. N = 1,13 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 21,2 C.-C. NaO = 0,2344 Grm. N = 1,09 Proc.

Nr. II. 29. bis 31. Mai. 8,0 + 7,6 + 9,7 C.-C. = 26,45 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02107 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00384 „ N.
a) 20 C.-C. SO_3 — 23,6 C.-C. NaO = 0,3308 Grm. N = 1,25 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 24,6 C.-C. NaO = 0,3269 Grm. N = 1,24 Proc.

(17,8° R.) die Grenze einer gemäßigten Stallwärme (12 bis 14° R.) überstieg. Diese höhere Temperatur bleibt von jetzt an herrschend: sie bewegt sich fortan zwischen 16 und 21° R.

Da es nun jedenfalls einen Unterschied ausmacht, wenn das Thier in einer so viel wärmeren Atmosphäre athmet*), so bildet sich hier — für unsere Zwecke keineswegs erwünscht, aber unvermeidlich, wenn die Arbeiten nicht abgebrochen werden sollten — ein natürlicher Abschnitt in den Versuchsreihen. Wir benutzen diesen Umstand, um die bisher noch nicht ausdrücklich erwähnten Beobachtungen über Pulsfrequenz zu erörtern.

Unter den bei unseren Versuchen obwaltenden Verhältnissen konnten sich von den bis dahin bekannten Einflüssen**) auf die Pulsfrequenz die folgenden geltend machen:

1) Die Zahl der Pulsschläge ändert sich mit dem Genuß der Nahrungsmittel.

2) Bei höheren Temperaturen der Umgebung wird die Pulsfolge rascher als bei niederen.

3) Mit der Körperlänge nimmt der Puls ab, so daß namentlich das größere unter zwei gleich alten Individuen einen langsameren Puls hat als das kleinere.

Man findet nachstehend die auf diese Punkte bezüglichen bisherigen Beobachtungen mit denen in den zwei folgenden Versuchsperioden übersichtlich zusammengestellt. Der Ochse Nr. Ia., der nach der Abschaffung von Nr. I. an dessen Stelle trat, hatte, wie man bemerkt, fast genau dasselbe Lebendgewicht, wie sein Vorgänger.

Die Angaben der Tabelle über Futter für 1000 Pfd. mittleres Lebendgewicht sollen annähernd einen Maßstab für die mehr oder weniger reichliche Ernährung in jedem einzelnen Falle abgeben. — Die Zahlen für Pulsfrequenz sind Durchschnittswerthe aus je 5- bis 14tägigen Beobachtungen, welche von einem Tage zum anderen so gut, als sich bei dem angewandten Verfahren erwarten ließ, übereinstimmen, indem die größte Abweichung vom Durchschnittswerthe nur ein Mal bei jedem Thier die Zahl 9 erreichte (Versuch Nr. 11 und 17), sonst aber zwischen 1 bis 6 (durchschnittlich 3 bis 4) stehen blieb. Die Versuche vom 18. bis 23. Juni gehören zu den weiter unten erwähnten Vorversuchen, die sonst nicht weiter berücksichtigt sind.

*) S. Beiträge Heft I. S. 89 und 302.

**) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie. 2. Aufl. Bd. II. S. 100.

Durchschnittliche Pulsfrequenz in den verschiedenen Versuchsperioden.

Ochse Nr. I.

Datum. 1860/61.	Stallwärme. ° R.	Versuch Nr.	Lebendgewicht. Pfd.	Futter per 1000 Pfd. Lebendgewicht (Pfd.). Art desselben.	Organische Substanz im Ganzen.	Proteinsubstanz.	Stickstofffreie lösliche Substanz.	Proteinsubstanz und stickstofffreie lösliche Substanz.	Pulsschläge per Minute.
18. bis 23. December .	8,5	1	1061	Haferstroh-Bohnenschrot	14,9	1,5	7,2	8,7	42
1. bis 6. Januar . .	6,1	3	1044	Bohnenstroh-Schrot .	13,6	2,0	6,1	8,1	42
15. bis 20. Januar . .	8,2	5	1028	Bohnenstroh	10,6	1,4	4,6	6,0	36
29. Januar bis 3. Febr.	10,8	7	988	Wiesenheu	12,6	2,1	6,6	8,7	40
12. bis 17. Februar .	11,9	8	998	Wiesenheu-Schrot . .	13,8	2,6	7,4	10,0	44
9. bis 27. März . .	12,4	10	1026	Kleeheu	14,6	2,6	6,8	9,4	43
9. bis 22. April . .	13,2	11	1077	Desgleichen	17,8	3,2	8,3	11,5	51
8. bis 13. Mai . . .	14,7	14	1063	Weizenstroh-Kleeheu-Schrot 2c.	15,9	1,8	8,4	10,2	48
17. bis 23. Mai . . .	12,4	16	1067	Desgleichen	17,7	1,8	10,3	12,1	52
27. Mai bis 2. Juni .	17,8	—	—	Ochse Nr. Ia.	—	—	—	—	—
18. bis 23. Juni . . .	19,3	—	1053	Weizenstroh-Kleeheu-Schrot	19,3	3,1	9,6	12,1	53
26. Juni bis 1. Juli .	16,4	19	1059	Desgleichen	24,0	4,0	13,2	17,2	62

Durchschnittliche Pulsfrequenz in den verschiedenen Versuchsperioden.

Ochse Nr. II.

Datum. 1860/61.	Stallwärme. ° R.	Versuch Nr.	Lebendgewicht. Pfd.	Futter per 1000 Pfd. Lebendgewicht (Pfd.). Art desselben.	Organische Substanz im Ganzen.	Proteinsubstanz.	Stickstofffreie lösliche Substanz.	Proteinsubstanz und stickstofffreie lösliche Substanz.	Pulsschläge per Minute.
18. bis 23. December .	8,5	2	1279	Haferstroh-Bohnenschrot	14,2	1,5	6,9	8,4	42
1. bis 6. Januar . .	6,1	4	1277	Bohnenstroh-Schrot .	13,9	2,0	6,2	8,2	39
15. bis 20. Januar . .	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—
29. Januar bis 3. Febr.	10,8	6	1250	Weizenstroh-Schrot .	11,1	1,0	4,9	5,9	29
12. bis 17. Februar . .	11,9	9	1190	Wiesenheu-Schrot . .	14,2	2,6	7,5	10,1	45
9. bis 27. März . . .	12,4	12	1234	Kleeheu	14,4	2,6	6,7	9,3	45
9. bis 22. April . . .	13,2	13	1298	Desgleichen	17,2	3,1	8,0	11,1	52
8. bis 13. Mai . . .	14,7	15	1286	Weizenstroh-Kleeheu-Schrot 2c.	15,1	1,7	8,0	9,7	46
17. bis 23. Mai . . .	12,4	17	1289	Desgleichen	15,6	2,1	8,0	10,1	47
27. Mai bis 2. Juni .	17,8	18	1279	Weizenstroh-Kleeheu-Schrot 2c.	16,3	2,6	8,0	10,6	52
18. bis 23. Juni . .	19,3	—	1282	Desgleichen	18,3	2,8	9,0	11,8	55
26. Juni bis 1. Juli .	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Zahlen der Tabelle lassen zweierlei mit aller Entschiedenheit hervortreten, daß nämlich

(ad 3) die Unterschiede in der Größe und dem Lebendgewicht unserer Versuchsthiere nicht erheblich genug waren, um einen Einfluß auf die Pulsfrequenz auszuüben, und ebenso wenig

(ad 2) die hier obwaltenden Temperaturdifferenzen.

Für das erste liefern die bei gleicher Temperatur und qualitativ wie quantitativ gleicher Ernährungsweise beobachteten Werthe den Beweis: die zusammengehörigen Zahlen in der Zeit vom

18. bis 23. December	bei Nr. I. . . 42,	bei Nr. II. . . .	42
1. „ 6. Januar	„ „ I. . . 42,	„ „ II. . . .	39
12. „ 17. Februar	„ „ I. . . 44,	„ „ II. . . .	45
9. „ 27. März	„ „ I. . . 43,	„ „ II. . . .	45
9. „ 22. April	„ „ I. . . 51,	„ „ II. . . .	52

sind fast absolut identisch. Will man aber auf die geringen Unterschiede Rücksicht nehmen, so scheint eher dem größeren Thiere Nr. II. ein etwas beschleunigter Puls zuzukommen als umgekehrt.

In Bezug auf die Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Temperatur der Umgebung machen wir auf folgende Verhältnisse aufmerksam.

Wir haben eine ganze Reihe von Beobachtungen, wonach die Zu- oder Abnahme der Pulsfrequenz nicht parallel läuft mit der Zu- oder Abnahme der Temperatur.

So z. B. bei Nr. I.: die Temperatur steigt vom 1. bis 6. Januar zum 15. bis 20. Januar von 6,1° auf 8,2° R., die Pulsfrequenz sinkt von 42 auf 36; jene fällt vom 8. bis 13. Mai zum 17. bis 23. Mai von 14,7° auf 12,4° R., diese steigt von 48 auf 52; ebenso ist bei Nr. Ia. eine Abnahme der Temperatur vom 18. bis 23. Juni (19,3°) zum 26. Juni bis 1. Juli (16,4°) um 3° R. mit einer Steigung der Pulsfrequenz um (62 — 53) 9 Schläge per Minute verbunden. Ganz ähnliche Gegensätze wiederholen sich bei Nr. II.: die Temperatur in der Zeit vom 18. bis 23. December (8,5°) ist um 2,3° R. niedriger als vom 29. Januar bis 3. Februar, der Puls dagegen um (42 — 29) 13 Schläge beschleunigt u. s. w.

Die Temperaturdifferenzen können daher das entscheidende Moment für die Unterschiede in der Pulsfrequenz nicht gebildet haben.

Wir finden dann aber ferner bei beiden Thieren, daß (annähernde) Uebereinstimmung im Nährstoffgehalt des Futters per 1000 Pfd. Lebendgewicht selbst bei abweichenden Temperaturen und sehr verschiedenartiger Beschaffenheit des Futters von (annähernd) gleicher Pulsfrequenz begleitet war. So namentlich bei Nr. II. in den Versuchen vom 9. bis 23. April (Nr. 13), 27. Mai bis 2. Juni (Nr. 18) und

18. bis 23. Juni. Obgleich die mittlere Stallwärme in der letzten Versuchsperiode (19,3°) 6° mehr betrug als in der ersten und 1,5° mehr als in der zweiten, und obgleich das Futter in der einen aus reinem Kleeheu, in den beiden anderen aus Weizenstroh-Kleeheu mit Stärke- ꝛc. Zusatz bestand, war die Pulsfrequenz überall fast genau dieselbe (resp. 52, 52 und 55), gleichzeitig aber auch der Gehalt des Futters in Nährstoffen per 1000 Pfd. Lebendgewicht nicht erheblich verschieden:

	Proteinsubstanz.	Stickstofffreie lösliche Substanz.	Zusammen.
9. bis 22. April	3,1 Pfd.	8,0 Pfd.	11,1 Pfd.
27. Mai bis 2. Juni . . .	2,6 „	8,0 „	10,6 „
18. bis 13. Juni	2,8 „	9,0 „	11,8 „

Nach alle dem gewinnt offenbar die Beobachtung des Zusammenfallens der kärglichsten resp. reichlichsten Ernährung mit der geringsten resp. größten Pulsfrequenz die größte Bedeutung. Beide Thiere hatten die geringste Zahl von Pulsschlägen (36 einerseits, 29 anderseits), als sie in reinem Bohnenstroh, bez. in Weizenstroh-Schrot nur etwa 6 Pfd. Proteinsubstanz und stickstofffreie lösliche Substanz empfingen, das Maximum von 50 und mehr bei 12 Pfd. Proteinsubstanz ꝛc. und darüber hinaus.

Zugegeben nun auch, daß Nebeneinflüsse anderer Art nicht völlig ausgeschlossen, so kann doch nach diesen Resultaten nicht verkannt werden, daß die Pulsfrequenz in unseren Versuchen wesentlichst durch das Nährstoff-Quantum bestimmt ward (s. o. S. 169, 1).

Die Beobachtung des Pulses gäbe somit ein einfaches Mittel an die Hand, um zu beurtheilen, ob und in welchem Grade ein Thier reichlich oder kärglich ernährt wird, und es empfiehlt sich schon aus diesem praktischen Gesichtspunkte ganz entschieden, den interssanten Gegenstand weiter zu verfolgen.

So viel wir wissen, ist zwar im Allgemeinen das bedeutende Schwanken der Pulsfrequenz beim Rinde (30 bis 60) und das Auftreten der Maximalwerthe bei Mastthieren (namentlich mit Schlempe gefütterten) den Veterinärärzten längst bekannt, der genauere Zusammenhang jener Erscheinungen mit der Ernährung aber bis jetzt nicht nachgewiesen. — Die im Gegensatz zum Rinde weit constantere Pulszahl des Pferdes (36 bis 40) möchte vielleicht bis zu einem gewissen Grade mit seiner viel einförmigeren und gleichmäßigeren Ernährung in Verbindung zu bringen sein.

Ob die stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffe in gleicher oder verschiedener Weise auf die Pulsfrequenz einwirken, bleibe einstweilen dahingestellt.

Versuch Nr. 16: Zusatz von Stärkemehl zum vorher-

Ochse Nr. 1. . . . .

	Datum. Mai 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 8. bis 13. Mai.	—	14,7	1063	71,60	48	56,78	14,4	—
	(13)	—	(1072)	—	—	—	—	—
	14	13,3	1077	80,1	42	69,3	—	—
	15	12,3	1076	80,4	54	67,9	—	—
	16	12,7	1084	54,2	52	63,7	—	—
	17	10,8	1066	96,8	52	62,3	—	15,0
	18	11,3	1084	53,1	50	64,8	—	15,1*
	19	10,7	1067	79,7	48	63,1	—	15,1*
	20	12,0	1070	53,6	52	56,6	—	15,1*
	21	13,3	1058	71,7	52	63,6 (2,4)	14,3	15,3
	22	14,0	1059	79,7	54	60,5 (2,2)	14,8	14,8
	23	14,5	1062	78,8	54	57,4 (2,5)	14,15	15,35
Durchschnittlich vom 17. bis 23. Mai . . .	—	12,4	1067	73,34	52	61,21	14,4	15,1
Correction	—	—	—	—	—	+ 3,51	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	12,4	1067	73,34	—	64,7	14,4	—

gegangenen (Nr. 14) **Weizenstroh-Kleeheu- ꝛc. Futter.**

Täglich zugewogen und consumirt vom 14. Mai an: 9,0 Pfd. Kleeheu (a) = 7,40 Pfd. wasserfrei; 9,0 Pfd. Weizenstroh (a′) = 7,64 Pfd. wasserfrei; 0,2 Pfd. Bohnenschrot (a) = 0,16 Pfd. wasserfrei; 5,1 Pfd. Stärke (a) = 4,25 Pfd. wasserfrei; 0,8 Pfd. Zucker = 0,75 Pfd. wasserfrei; 0,1 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn:

$$tr = 145{,}00\, s - 143{,}73.$$

koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
8,80	12,67	1,041	7,05	1,63	0,68	0,89	0,206	0,087
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	11,8	1,043	—	1,45	0,70	—	0,171	0,083
—	13,6	37	—	1,07	0,75*	—	0,146	0,102
—	11,0	42	—	1,09	0,80	—	0,120	0,088
9,34	13,0	38	6,77*	0,72	0,67	0,880	0,094	0,087
9,78	11,6	41	7,21*	1,02	0,69*	0,836	0,118	0,080
9,53	12,8	41	7,21*	0,92	0,70	0,923	0,118	0,090
8,55	10,2	40	7,06*	1,28	0,68	0,720	0,130	0,069
9,74	11,7	39	6,92	1,25	0,70	0,810	0,146	0,082
8,95	10,7	41	7,21	1,12	0,77	0,771	0,120	0,082
8,78	14,0	36	6,26	0,97	0,65	0,876	0,136	0,091
9,24	12,00	1,039	6,92	1,03	0,69	0,83	0,123	0,083
+ 0,08	+ 1,68	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,006	+ 0,004
9,32	13,7	—	6,36	0,94	0,64	0,87	0,129	0,087
							0,067 Stickstoff.	
						Im Ganzen:	0,073	„

Versuch Nr. 17: Zusatz von Proteinsubstanzen zum vor-

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Mai 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 8. bis 13. Mai.	—	14,7	1286	74,57	46	67,62	15,4	—
	(13)	—	(1280)	—	—	—	—	—
	14	13,3	1282	78,9	48	57,7	—	—
	15	12,3	1292	78,8	44	67,9	—	—
	16	12,7	1295	51,8	42	59,3	—	—
	17	10,8	1281	76,4	42	61,6	—	16,3
	18	11,3	1280	74,1	48	57,8	—	16,4*
	19	10,7	1297	51,1	42	64,7	—	16,4*
	20	12,0	1267	77,4	52	54,8	—	16,4*
	21	13,3	1288	82,2	48	59,4 (2,1)	16,3	16,6
	22	14,0	1304	75,4	42	68,0 (2,4)	15,5	16,1
	23	14,5	1298	84,0	56	68,2 (2,4)	14,6	16,6
	(24)	—	1302	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 17. bis 23. Mai . . .	—	12,4	1289	74,37	47	62,07	15,5	16,4
Correction	—	—	—	—	—	+ 4,07	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe	—	12,4	1289	74,37	—	66,1	15,5	—

hergegangenen (Nr. 15) Weizenstroh-Kleeheu- rc. Futter.

Täglich zugewogen und consumirt vom 14. Mai an: 10,4 Pfd. Kleeheu (a) = 8,55 Pfd. wasserfrei; 10,4 Pfd. Weizenstroh (a') = 8,83 Pfd. wasserfrei; 2,7 Pfd. Bohnenschrot (a) = 2,22 Pfd. wasserfrei; 1,4 Pfd. Stärke (a) = 1,17 Pfd. wasserfrei; 0,8 Pfd. Zucker = 0,75 Pfd. wasserfrei; 0,1 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn

$$tr = 410{,}00\ s - 419{,}62.$$

koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
10,61	12,28	1,043	8,02	1,76	0,90	0,98	0,216	0,111
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	13,3	1,042	—	1,75	0,87	—	0,233	0,116
—	13,3	42	—	2,16	0,91	—	0,287	0,123
—	12,5	40	—	2,09	0,77	—	0,261	0,096
10,04	18,1	41	7,19*	2,03	0,71	1,301	0,367	0,129
9,48	9,4	44	8,42*	2,40	0,74*	0,791	0,226	0,070
10,61	18,6	42	7,60*	2,17	0,76	1,414	0,404	0,141
8,99	11,9	45	8,83*	2,50	0,90	1,051	0,297	0,107
9,85	14,6	44	8,37	2,32	0,93	1,222	0,339	0,136
10,93	12,4	44	8,48	2,60	0,89	1,052	0,322	0,110
11,27	16,4	43	8,01	2,35	0,81	1,313	0,385	0,133
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,19	14,49	1,043	8,03	2,31	0,81	1,16	0,334	0,118
+ 0,08	+ 2,03	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,001 — 0,024	+ 0,004
10,27	16,5	—	7,26	1,94	0,74	1,20	0,321	0,122
							0,160 Stickstoff.	

Versuch Nr. 18: Verstärkter Zusatz von Protein-

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Mai Juni 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm-		
						Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 17. bis 23. Mai	—	12,4	1289	74,37	47	62,07	15,5	—
	(23)	—	(1298)	—	—	—	—	—
	24	14,0	1302	77,9	48	61,0	—	—
	25	13,7	1302	52,4	46	66,3	—	—
	26	15,7	1279	78,5	56	65,3	—	—
	27	19,7	1287	76,8	48	59,0	—	16,5
	28	17,3	1280	76,7	50	58,3	—	16,3*
	29	18,3	1275	78,4	52	69,0 (2,4)	15,3	16,2
	30	17,8	1278	107,0	50	65,7 (2,3)	14,9	16,2
	31	17,5	1303	51,5	54	69,6 (2,4)	15,2	16,1
	1	17,7	1262	102,4	56	62,8	—	16,2*
	2	16,0	1280	69,3	54	67,7	—	16,2*
	(3)	—	1269	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 27. Mai bis 2. Juni .	—	17,8	1279	80,30	52	64,59	15,1	16,2
Correction	—	—	—	—	—	+ 4,75	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	17,8	1279	80,30	52	69,3	15,1	—

substanz zum Weizenstroh-Kleeheu- ꝛc. Futter Nr. 15.

Täglich zugewogen und consumirt vom 24. Mai an: 10,4 Pfd. Kleeheu (a) = 8,55 Pfd. wasserfrei; 10,4 Pfd. Weizenstroh (a) = 8,83 Pfd. wasserfrei; 5,0 Pfd. Bohnenschrot (a) = 4,11 Pfd. wasserfrei; 0,8 Pfd. Zucker = 0,75 Pfd. wasserfrei; 0,1 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz des Harns:

tr = 190,00 s — 189,60 (aus den Bestimmungen vom 29. und 30. Mai abgeleitet).

koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
10,19	14,49	1,043	8,03	2,31	0,81	1,16	0,334	0,118
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	17,1	1,041	—	2,55	0,69	—	0,436	0,117
—	18,6	40	—	2,71	0,64	—	0,504	0,119
—	12,8	43	—	2,78	0,69	—	0,356	0,088
9,74	21,0	43	8,57*	2,89	0,67	1,800	0,607	0,141
9,50	18,6	42	8,38*	2,89	0,74	1,559	0,538	0,138
11,16	16,8	44	8,27?	3,02	0,78	1,389	0,507	0,121
10,61	15,8	43	8,57	3,15	0,80	1,354	0,498	0,126
10,18	20,3	42	8,38	3,17	0,70	1,701	0,643	0,142
10,17	15,9	44	8,76*	3,29	0,82	1,393	0,523	0,130
10,97	17,0	44	8,76*	3,22	0,74	1,489	0,547	0,126
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,48	17,91	1,043	8,52	3,08	0,74	1,53	0,552	0,132
+ 0,08	+ 2,51	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,014 — 0,099	+ 0,003
10,56	20,4	1,038	7,69	2,24	0,66	1,57	0,467	0,135
							0,228 Stickstoff.	

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

			a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Nr. I.	21.	Mai	300	44,92	7,116	6,789
	22.	"	300	46,68	6,993	6,666
	23.	"	300	44,97	6,908	6,518
Nr. II.	21.	"	300	51,61	6,035	5,733
	22.	"	300	49,11	6,751	6,379
	23.	"	300	46,21	6,632	6,285
	29.	"	300	51,01	8,299	7,481
	30.	"	300	49,70	8,898	7,996
	31.	"	300	50,71	6,540	5,867

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

			a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Nr. I.	17.	Mai	200	31,59	9,019	8,541
	21.	"	200	32,23	6,776	6,430
	22.	"	200	31,30	6,656	6,281
	23.	"	200	32,48	6,095	5,763
Nr. II.	17.	"	200	34,34	6,821	6,494
	21.	"	200	34,88	5,689	5,404
	22.	"	200	34,09	7,001	6,594
	23.	"	200	35,04	6,487	6,138
	27.	"	200	36,71	8,299	7,481
	29.	"	200	35,98	8,369	7,541
	30.	"	200	36,00	8,452	7,626
	31.	"	200	35,86	5,725	5,139

3) Trockengehalt des Harns.

		Nr. I.		Nr. II.	
		Harn. Grm.	Rückstand bei 100°. Grm.	Harn. Grm.	Rückstand bei 100°. Grm.
21.	Mai	5,205	0,364	5,222	0,437
22.	"	5,198	0,375	5,155	0,437
23.	"	5,179	0,324	5,206	0,417
29.	"	—	—	5,209	0,431
30.	"	—	—	5,212	0,447
31.	"	—	—	5,202	0,436

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.=C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff.
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Das Harngewicht (h) entspricht, wo nichts Anderes bemerkt, 9 C.=C. Harn.

Ochse Nr. I.

	h. Grm.	q. C.=C.	k. C.=C.	v. C.=C.	u. Grm.
14. Mai	9,41	18,0	3,0	0,7	0,136
15. „	8,32*)	14,0	3,6	1,0	0,089
16. „	9,405	15,0	3,3	0,9	0,103
17. „	9,37	12,5	3,0	1,05	0,080
18. „	9,40	14,5	3,5	0,9	0,096
19. „	11,27**)	15,0	3,2	0,9	0,104
20. „	9,39	17,0	3,6	0,8	0,120
21. „	9,38	16,5	3,4	0,8	0,117
22. „	9,40	15,0	3,0	0,9	0,105
23. „	9,35	14,5	4,0	0,9	0,091

Ochse Nr. II.

	h. Grm.	q. C.=C.	k. C.=C.	v. C.=C.	u. Grm.
14. Mai	9,405	21,0	3,1	0,5	0,165
15. „	9,405	25,0	3,3	0,3	0,203
16. „	9,39	24,0	3,0	0,4	0,196
17. „	9,40	23,5	3,0	0,4	0,191
18. „	9,42	27,0	3,1	0,2	0,226
19. „	9,40	25,5	3,7	0,3	0,204
20. „	9,43	28,5	3,6	0,1	0,236
21. „	9,42	26,0	2,8	0,2	0,2185
22. „	9,42	29,0	3,1	0,1	0,245
23. „	9,41	26,5	3,0	0,2	0,221
24. „	9,40	28,0	2,6	0,1	0,240
25. „	8,34*)	26,5	2,5	0,2	0,226
26. „	8,37*)	27,0	2,3	0,2	0,233
27. „	8,37*)	28,0	2,4	0,1	0,242
28. „	8,36*)	28,0	2,4	0,1	0,242
29. „	8,38*)	29,0	2,3	0,1	0,253
30. „	8,37*)	30,0	2,2	—	0,264
31. „	7,31***)	26,5	1,9	0,2	0,232
1. Juni	7,33***)	27,5	2,0	0,15	0,241
2. „	7,33***)	27,0	2,0	0,2	0,236

*) 8 C.=C. Harn.
**) 10,8 C.=C. Harn.
***) 7 C.=C. Harn.

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

			h'.	H.	A.	H'.
			Grm.	Grm.	C.-C.	Grm.
r. I.	14.	Mai	209,2	1,248	129	1,463
	16.	„	209,0	1,499	98	1,662
	17.	„	208,2	1,218	107	1,396
	19.	„	208,8	1,279	108	1,459
	20.	„	208,6	1,268	96	1,428
	21.	„	208,4	1,279	105	1,454
	22.	„	208,8	1,381	133	1,602
	23.	„	207,8	1,176	109	1,357
Nr. II.	14.	„	209,0	1,612	123	1,817
	15.	„	209,0	1,745	98	1,908
	16.	„	208,6	1,441	99	1,606
	17.	„	208,8	1,298	111	1,483
	19.	„	209,0	1,419	101	1,587
	20.	„	209,6	1,707	113	1,895
	21.	„	209,4	1,813	82	1,950
	22.	„	209,4	1,698	100	1,865
	23.	„	209,2	1,507	111	1,692
	24.	„	208,8	1,243	122	1,446
	25.	„	208,6	1,151	109	1,333
	26.	„	209,2	1,264	109	1,446
	27.	„	209,2	1,200	118	1,397
	28.	„	209,0	1,355	120	1,555
	29.	„	209,4	1,404	135	1,629
	30.	„	209,2	1,452	129	1,667
	31.	„	208,8	1,264	124	1,471
	1.	Juni	209,4	1,534	111	1,719
	2.	„	209,4	1,320	136	1,547

Das in den bisherigen Versuchsperioden verabreichte Futter hatte günstigsten Falls das Maß eines ganz schwachen Productionsfutters nicht überschritten, die früher zurückgekommenen Thiere Nr. I. und II. waren durch die letzten Fütterungen nur erst wieder auf ihr anfängliches Lebendgewicht gebracht. Von jetzt an — nachdem indeß der Ochse Ia. an die Stelle von Nr. I. getreten war — sollte die Ernährung so reichlich sein, daß auf wirklichen Mastfortschritt gerechnet werden durfte.

Die Bestimmung des dazu erforderlichen Futterquantums wurde auf die Beobachtung bei den Mastungsversuchen vom Frühjahr 1860 (s. Anhang) gegründet, wonach 16 bis 17 Pfd. Proteinsubstanz und stickstofffreie lösliche Substanz zusammengenommen, auf 1000 Pfd. ursprüngliches Lebendgewicht, ungefähr das Doppelte des Erhaltungsfutters, eine recht günstige Mastzunahme (2 Pfd. per Tag) bewirkt hatten. Daneben beabsichtigten wir die Fütterung aus ökonomischen Rücksichten so einzurichten, daß ein möglichst großer Theil Nährstoff in der Form von Häcksel (½ Kleeheu, ½ Weizenstroh wie früher) dem Thiere zugeführt ward.

Mehrwöchentliche Vorversuche in letzterer Hinsicht waren indeß von keinem günstigen Resultat begleitet. Ausgehend von 24 Pfd. Häcksel bei Nr. Ia. und von 28 Pfd. bei Nr. II., sahen wir uns genöthigt, da bei stärkeren Rationen, mochten die Thiere sie auch mehrere Tage lang vollständig verzehrt haben, zuletzt immer von Neuem wieder Futterrückstände vorkamen, allmälig auf 20 Pfd. Häcksel per Tag und Stück zurückzugehen. Solches geschah bei Nr. Ia. am 24. Juni, bei Nr. II. am 4. Juli, mit diesen Tagen datirt der Wiederbeginn der normalen Versuche. In der Zwischenzeit hatten die Ochsen durchschnittlich täglich verzehrt und producirt (nicht corrigirte Werthe für Koth und Harn):

Ochse Nr. II. 3. bis 13. Juni.

Kleeheu	12,4 Pfd.
Weizenstroh	12,4 "
Bohnenschrot	5,0 "
Zucker	0,8 "
Kochsalz	0,1 "

Tränkwasser	93,0 Pfd.
Koth	75,8 "
Harn	19,3 "

bei 1299 Pfd. Lebendgewicht, 57 Pulsschlägen per Minute und 17,1° R. Stallwärme.

Vom 14. bis 23. Juni.

	Nr. Ia.	Nr. II.
Kleeheu	10,0 Pfd.	12,0 Pfd.
Weizenstroh	10,0 "	12,0 "
Bohnenschrot	5,0 "	5,0 "
Zucker	0,8 "	0,8 "
Kochsalz	0,1 "	0,1 "
Tränkwasser	95,5 "	93,2 "
Koth	72,8 "	67,0 "
Harn	21,1 "	18,5 "
Lebendgewicht	1053 "	1282 "
Pulsschläge	53	55
Stallwärme	19,3°	19,3°

Die letzten 6 Tage (18. bis 23. Juni) dieser Versuchsperiode sind in der Tabelle über Pulsfrequenz mit berücksichtigt.

Ochse Nr. II. vom 24. Juni bis 3. Juli.

Kleeheu	10,8 Pfd.
Weizenstroh	10,8 "
Bohnenschrot	4,4 "
Stärkemehl	6,7 "
Zucker	0,8 "
Kochsalz	0,1 "
Tränkwasser	102,7 "
Koth	86,4 "
Harn	16,7 "
Lebendgewicht	1310 "
Pulsschläge	73
Stallwärme	16,4°

Die Resultate einiger in die Zwischenzeit fallenden Harnanalysen haben bei den Controllversuchen für die Harnstoffbestimmung ihre Verwerthung gefunden (S. 42). Die auffallende Steigerung der Pulsfrequenz des Ochsen Nr. II. von 55 (18. bis 23. Juni) auf 73 (24. Juni bis 3. Juli) wird, wie spätere Versuche wahrscheinlich machen,

in der Hauptsache von der Vermehrung der Stärkeration herrühren; etwas mag dazu jedoch auch beigetragen haben, daß sich bei dem Thiere seitlich vom Sitzbeinhöcker eine mit Blut unterlaufene Druckgeschwulst gebildet hatte, welche während des letzten Vorversuchs aufgeschnitten und ausgebrannt wurde.

Versuch Nr. 19: Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz von Bohnenschrot, Stärke und Zucker.

Der einfarbig braune Ochse Ia., der mit diesem Versuche in die Reihe trat, war von gleichem Schlage wie der frühere Nr. I.*), von ähnlicher gedrungener Statur und von fast genau gleichem Lebendgewichte. Dagegen zeichnete er sich vor jenem auf das Vortheilhafteste durch seine große Freßlust aus und fütterte sich so rasch heran, daß das auf der Versuchsstation am 6. Juni in sehr abgemagertem Zustande angekommene Thier nach 14 Tagen kaum wieder zu erkennen war.

Das Futter wurde aus Häcksel, Bohnenschrot, Stärke und Zucker, mit Ausschluß von Rüböl zusammengesetzt in den Gewichtsverhältnissen:

10,0	Pfd.	Kleeheu,
10,0	„	Weizenstroh,
8,7	„	Bohnenschrot (a),
2,7	„	Stärke (a),
0,8	„	Zucker.

Das bis zum 1. Juli gefütterte Kleeheu und Weizenstroh gehörte zu den früheren Sorten (a) und (a'); vom 2. Juli an mußten nach erschöpften Vorräthen zwei andere Sorten (b) genommen werden. Die Resultate an den beiden letzten Tagen der Versuchsperiode, 2. und 3. Juli, sind aus diesem Grunde zur Berechnung der Durchschnittswerthe (s. Tabelle) nicht hinzugezogen.

---

*) Der Ochse Nr. I. wurde mit mäßigem Verlust im Austausch gegen Nr. Ia. von einem Händler angenommen.

Procentischer Trockengehalt der Futterstoffe *):

	Kleeheu.	Weizenstroh.	Bohnenschrot.	Stärke.	Zucker.
6. Juni	83,1	85,2	82,5	82,7	—
29. "	82,2	85,3	83,4	83,1	—
17. April	—	—	—	—	93,7
durchschnittlich . .	82,65	85,25	82,95	82,9	93,7

Die in der Tagesration verabreichte wasserfreie Substanz beträgt hiernach:

8,27 Pfd. Kleeheu,
8,53 " Weizenstroh,
7,22 " Bohnenschrot,
2,24 " Stärke,
0,75 " Zucker,

im Ganzen enthaltend:

Proteinsubstanz	4,3 Pfd.
Stickstofffreie lösliche Substanz . .	13,9 "
Rohfaser	7,2 "
Organische Sustanz im Ganzen . .	25,4 "

18,2 Pfd. stickstoffhaltige und lösliche stickstofffreie Substanz auf 1069 Pfd. Lebendgewicht entsprechen 17,2 Pfd. auf 1000 Pfd.

Der Koth war von etwas weicherer Consistenz, im Uebrigen, auch seinem chemischen Verhalten nach, ganz ebenso beschaffen, wie bei den früheren Fütterungen mit gemischtem Häcksel; Stärkemehlkügelchen fanden sich nur vereinzelt darin vor.

Auch der Harn verhielt sich, wie bei den letzten Versuchen; er reagirte alkalisch und braußte bei Zusatz von Säure. Der Stickstoffgehalt desselben betrug nach directer Bestimmung durchschnittlich per Tag vom 29. Juni bis 1. Juli **):

---

*) Die analytischen Belege für die Bestimmungen vom 6. Juni und 17. April s. o. S. 166 und 157 Anm.

Kleeheu 29. Juni: a) 22,995; b) 19,735; c) 16,546; d) 15,854.
Weizenstroh 29. Juni: a) 27,680; b) 24,185; c) 2,094; d) 2,044.
Bohnenschrot 29. Juni: 12,201 = 10,176 bei 100°.
Stärke 29. Juni: 22,016 = 18,299 bei 100°.

**) 5,7 + 5,2 + 5,2 C.-C. = 16,68 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02107 Grm. N.
1 " NaO = 0,00384 " N.
a) 15 C.-C. SO_3 — 35,8 C.-C. NaO = 0,1786 Grm. N = 1,07 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 37,0 C.-C. NaO = 0,1740 Grm. N = 1,04 Proc.

0,233 Pfd (= 1,06 Proc.);

wogegen sich aus Harnstoff und Hippursäure berechnet:

0,260 Pfd.

Es ist demnach an den Durchschnittszahlen eine **negative** Correction von 0,260 — 0,233 = 0,027 Pfd. Stickstoff = 0,058 Pfd. Harnstoff per Tag anzubringen.

Versuch Nr. 19: Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz

Ochse Nr. Ia. . . . .

	Datum. Juni Juli 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
	24	18,7	1050	99,4	54	72,2	—	—
	25	19,3	1065	120,3	60	89,6	—	—
	26	18,0	1068	104,9	64	91,3	—	14,5*
	27	17,3	1055	96,9	68	82,9	—	14,5
	28	16,0	1043	130,4	64	81,9	—	14,6*
	29	16,0	1078	92,3	60	85,7 (2,5)	14,0	14,7
	30	15,3	1061	103,5	58	93,0 (2,4)	13,6	14,7
	1	15,7	1056	101,5	60	85,7 (2,3)	13,2	14,4
	2	15,7	1051	75,4	60	81,4	—	—
	3	15,7	1053	92,6	60	78,8	—	—
	(4)	—	1050	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 26. Juni bis 1. Juli .	—	16,4	1059	104,92	62	86,75	13,6	14,6
Correction	—	—	—	—	—	+ 6,61	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	16,4	1059	104,92	62	93,4	13,6	—

von Bohnenschrot, Stärke und Zucker als Mastfutter.

Vom 24. Juni an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (a) = 8,27 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (a') = 8,53 Pfd. wasserfrei; 8,7 Pfd. Bohnenschrot (a) = 7,22 Pfd. wasserfrei; 2,7 Pfd. Stärke (a) = 2,24 Pfd. wasserfrei; 0,8 Pfd. Zucker (a) = 0,75 Pfd. wasserfrei; 0,1 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn:

tr = 207,50 s — 207,57 (aus den Bestimmungen vom 29. Juni und 1. Juli abgeleitet).

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
—	18,7	1,036	—	2,12	0,48	—	0,396	0,090
—	22,2	35	—	—	—	—	—	—
13,24	23,9	31	6,36*	2,14	0,18	1,520	0,511	0,043
12,02	22,3	35	7,19*	2,31	0,23	1,603	0,515	0,051
11,96	20,2	36	7,40*	2,49	0,37	1,495	0,503	0,075
12,58	23,7	31	6,36	2,39	0,16	1,507	0,566	0,038
13,64	21,5	34	6,24?	2,47	0,28	1,341	0,531	0,060
12,31	20,8	35	7,19	2,63	0,31	1,466	0,547	0,064
—	20,0	33	—	2,44	0,23	—	0,488	0,046
—	19,9	34	—	2,58	0,42	—	0,513	0,084
—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,62	22,07	1,034	6,74	2,40	0,25	1,49	0,529	0,055
+ 0,08	+ 3,09	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,014 / — 0,058	+ 0,001
12,70	25,2	1,030	6,08	1,92	0,22	1,53	0,485	0,056
							0,230 Stickstoff.	

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
29. Juni	300	44,13	6,062	5,792
30. „	300	42,72	6,632	6,337
1. Juli	300	41,56	5,978	5,694

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a.	b.	c.	d.
27. Juni	200	31,45	7,053	6,495
29. „	200	31,95	6,446	5,944
30. „	200	31,82	7,195	6,638
1. Juli	200	31,48	6,863	6,284

3) Trockengehalt des Harns.

	Harn.	Rückstand bei 100° C.
	Grm.	Grm.
29. Juni	5,161	0,328
30. „	5,148	0,321
1. Juli	5,176	0,372

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Das Harngewicht h entspricht 7 C.-C. Harn.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
24. Juni	7,27	18,5	1,6	0,7	0,154
26. „	7,25	18,5	1,5	0,7	0,155
27. „	7,27	20,0	1,7	0,6	0,168
28. „	7,27	21,5	1,9	0,5	0,181
29. „	7,24	20,5	1,7	0,6	0,173
30. „	7,26	21,0	1,6	0,5	0,1795
1. Juli	7,27	22,0	1,4	0,5	0,191
2. „	7,25	21,0	1,9	0,5	0,177
3. „	7,26	22,0	1,8	0,5	0,187

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

	h'.	H.	A.	H'.
	Grm.	Grm	C.-C.	Grm.
24. Juni	207,8	0,826	100	0,993
26. „	207,0	0,205	99	0,370
27. „	207,6	0,325	97	0,487
28. „	207,8	0,586	104	0,759
29. „	206,8	0,153	103	0,325
30. „	207,4	0,420	97	0,582
1. Juli	207,6	0,472	108	0,653
2. „	207,2	0,302	102	0,469
3. „	207,4	0,716	87	0,861

Versuch Nr. 20 bis 22: Mastfutter mit Zusatz von Rüböl; abnehmende Mengen Proteinsubstanz bei unverändertem Gesammtgehalt an Nährstoffen.

Durch den ersten dieser drei zusammengehörigen, mit dem Ochsen Ia. ausgeführten Versuche sollte ermittelt werden, welchen Einfluß auf die Ausnutzung des Futters 2c. der Ersatz einer gewissen Menge Kohlehydrat (Stärke und Zucker) durch eine äquivalente Menge Fett ausüben möchte. Unter Beibehaltung der Kleeheu-, Weizenstroh- und Schrot-Rationen wurden demgemäß in dem neuen Futter die 0,8 Pfd. Zucker ganz weggelassen, die Stärkeration um 0,3 Pfd. vermindert und statt dessen 0,4 Pfd. Rüböl, so viel als etwa in 4 Pfd. Rapskuchen enthalten, zugesetzt. Zu gleicher Zeit ward indeß auch, von der Absicht geleitet, das Mastfutter dadurch gedeihlicher zu machen, die tägliche Kochsalzgabe um 0,05 Pfd. verstärkt; die Resultate des Versuchs in Vergleich mit denen des vorhergegangenen sind daher streng genommen auf die *vereinigte* Wirkung des Rüböl- und Kochsalzzusatzes zu beziehen.

Ein in solcher Weise zusammengesetztes Futter durfte seiner ganzen Beschaffenheit nach als ein zuträgliches Mastfutter bezeichnet werden. Dies als feststehend angenommen, handelte es sich dann für unsere Zwecke wesentlich noch um die Frage, bei welchem Verhältniß zwischen Proteinsubstanz und stickstofffreien stärke- 2c. und fettartigen Nährstoffen die vollständigste Ausnutzung der Futterstoffe und die stärkste Fleischbildung stattfände.

Die Fettsubstanzen für jetzt außer Betracht lassend, beabsichtigten wir in den nächsten Versuchen bei Ochse Ia. durch Abzug von Legumin (im Bohnenschrot) und Ersatz desselben durch gleiche Quantitäten Stärkemehl das Verhältniß von stickstoffhaltigem zu stickstofffreiem Nährstoff, welches zur Zeit etwa 1 : 3 betrug, schrittweise auf 1 : 4, 1 : 5 und 1 : 7 zu bringen. Im Gegensatz dazu sollte der Ochse Nr. II., nachdem auch bei ihm Rüböl und mehr Kochsalz in die Ration eingeführt war, anfangs ein proteinarmes (1 : 7) und späterhin ein immer proteinreicheres Futter (bis zu 1 : 3) empfangen, so daß der Anfangsversuch bei Nr. I. dem Endversuch bei Nr. II. entsprach und die beiden Versuchsreihen im Ganzen sich kreuzten. Fiel bei derartiger Anordnung die größte Ausnutzung des Futters 2c. hier wie dort mit ein und demselben Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff zusammen, so war jeder Zweifel ausgeschlossen, daß die Mischung der Nährstoffe *entscheidend* darauf eingewirkt hatte; wäre man dagegen gleichmäßig bei beiden Thieren von

proteinreicheren zu proteinärmeren Mischungen fortgeschritten, oder umgekehrt, so blieb es ungewiß, ob nicht neben der Futtermischung auch die mit der Zeit veränderte Körperbeschaffenheit einen Einfluß ausgeübt hätte. — Um diesen letzteren Factor aber auf andere Weise thunlichst zu beseitigen, ward außerdem bestimmt, daß die Versuche rasch auf einander folgen, jeder nur einen Zeitraum von 8 Tagen umfassen sollte.

Wie man sehen wird, ist der entworfene Plan nicht vollständig zur Ausführung gelangt, da wir genöthigt waren, bei dem Ochsen Nr. Ia. schon nach 2 Versuchen mit der Vermehrung der Stärke einzuhalten.

a) Versuch Nr. 20 vom 4. bis 11. Juli. Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff (Stärke-Aequivalent) wie 1 : 3,2.

Das neue Kleeheu (b) und das neue Weizenstroh (b'), beide seit 2. Juli gefüttert, waren ihrer äußeren Beschaffenheit nach dem früheren sehr ähnlich. Der procentische Trockengehalt derselben, wie der übrigen Futterstoffe, betrug nach den der Zeit nach am nächsten liegenden Bestimmungen *):

	Kleeheu (b).	Weizenstroh (b).	Bohnenschrot (a).	Stärke (a).
vom 29. Juni	81,6	85,1	83,4	83,1
„ 25. Juli	84,2	—	84,2	—
„ 6. August	—	85,5	—	—
durchschnittlich	82,9	85,3	83,8	83,1

Mit Einschluß des — wasserfreien — Rüböls bestand die Tagesration in dem jetzigen Versuche aus:

	Im natürlichen Zustande.	Wasserfrei.
Kleeheu (b)	10,0 Pfd.	8,29 Pfd.
Weizenstroh (b)	10,0 „	8,53 „
Bohnenschrot (a). . . .	8,7 „	7,29 „
Stärke (a)	2,3 „	1,91 „
Rüböl	0,4 „	0,40 „

*) Die Trockengehaltsbestimmungen für Bohnenschrot und Stärke vom 29. Juni s. o. S. 186.

Kleeheu 29. Juni: a) 69,87; b) 59,30; c) 7,249; d) 6,972.
25. Juli: a) 15,160; b) 13,780; c) 12,665; d) 11,728.

Weizenstroh 29. Juni: a) 60,065; b) 52,165; c) 2,585; d) 2,534.
6. August: a) 28,04; b) 25,16; c) 7,960; d) 7,583.

Bohnenschrot: 14,211 = 11,967 Grm. bei 100°.

Werden die darin vorkommenden 0,4 Pfd. Rüböl als äquivalent mit 1 Pfd. Stärkemehl und die stickstofffreien löslichen Substanzen des Rauhfutters als Nährstoff von der Zusammensetzung und Wirkungsweise des Stärkemehls betrachtet (vergl. S. 153), so enthielt die Ration:

4,4 Pfd. Proteinsubstanz,
13,9 „ stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent),
25,0 „ organische Substanz im Ganzen, worin
7,3 „ Rohfaser,

zusammengenommen 4,4 + 13,9 = 18,3 Pfd. Nährstoffe (gegen 18,2 Pfd. im Versuch Nr. 19) mit einem Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff = 4,4 : 13,9 = 1 : 3,2.

Der Koth war etwas consistenter als in der vorigen Versuchsperiode, übrigens von ganz ähnlicher Beschaffenheit.

Auch der Harn unterschied sich nicht wesentlich von dem vorigen. Da der Trockengehalt desselben wiederum in keinem rationellen Verhältniß zum specifischen Gewichte stand, so ist, wie früher schon (Versuch Nr. 10 und öfter sonst), bei Uebereinstimmung der specifischen Gewichte der Durchschnittswerth vom 9. bis 11. Juli der Berechnung für die Zeit vom 7. bis 11. Juli zu Grunde gelegt. — Die täglichen Harnstoffbestimmungen, welche in der für diese Versuchsperiode geltenden Tabelle Nr. 20, und ebenso in Nr. 21, 23 und 24, fehlen, sind zwar ausgeführt, aber in Folge der S. 38 erwähnten verschwimmenden Endreaction so lange ohne brauchbares Resultat geblieben, bis man den Zusatz von gebrannter Magnesia zu der harnhaltigen Flüssigkeit vor dem Austitriren mit Quecksilberlösung in Anwendung brachte. Wir haben uns aus diesem Grunde genöthigt gesehen, hier wie in den übrigen erwähnten Fällen das Verhältniß an Trockensubstanz zu Stickstoff in den dreitägigen Durchschnittsproben folgendermaßen zu benutzen, um den Stickstoff und Harnstoff des Harns durchschnittlich per Tag in der ganzen Versuchsperiode zu bestimmen. Die Verbrennung mit Natronkalk vom 9. bis 11. Juli*) ergab 1,13 Proc. = 0,281 Pfd. Stickstoff per Tag in 1,54 Pfd. Trockensubstanz, mithin waren für 1,60 Pfd. Trockensubstanz vom 7. bis 11. Juli (corrigirter Durchschnittswerth) $\frac{0,281 \cdot 1,60}{1,54}$

---

*) 5,7 + 5,7 + 6,4 C.-C. = 18,41 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02107 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00384 „ N.
a) 15 C.-C. SO_3 — 29,3 C.-C. NaO = 0,20355 Grm. N = 1,11 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 27,3 C.-C. NaO = 0,2112 Grm. N = 1,15 Proc.

= 0,291 Pfd. Stickstoff anzunehmen. Hiervon ist auf 0,049 Pfd. Hippursäure 0,004 Pfd. zu rechnen; bleibt also Rest Stickstoff = 0,287 Pfd., welche 0,615 Pfd. Harnstoff entsprechen.

b) Versuch Nr. 21 vom 12. bis 19. Juli. Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff = 1 : 4,1.

Neben 10 Pfd. Kleeheu (b), 10 Pfd. Weizenstroh (b) und 0,4 Pfd. Rüböl wurden jetzt 5,6 Pfd. Bohnenschrot (3,1 Pfd. weniger) und 5,2 Pfd. Stärke aus einer neuen Sendung (b) (2,9 Pfd. mehr als früher) gefüttert. Der Gehalt dieses Futters an wasserfreier Substanz berechnet sich nach den bei Nr. 20 angeführten Procentzahlen und nach den Bestimmungen für Stärke (b) *):

12. Juli	83,1	Proc.
6. August	82,45	„
durchschnittlich	82,8	„ Trockensubstanz.

auf:

8,29 Pfd. Kleeheu (b),
8,53 „ Weizenstroh (b),
4,69 „ Bohnenschrot (a),
4,31 „ Stärke (b),
0,40 „ Rüböl;

zusammengenommen enthaltend:

3,6 Pfd. Proteinsubstanz,
14,7 „ stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent),
24,8 „ organische Substanz im Ganzen, worin
7,1 „ Rohfaser.

Die Gesammtmenge an Nährstoffen betrug daher wie früher 3,6 + 14,7 = 18,3 Pfd., das Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreien Nährstoffen aber 1 : 4,1 statt 1 : 3,2.

Der Koth war noch von normaler Beschaffenheit, nur etwas weicher als in der vorigen Versuchsperiode.

Für die Trockensubstanz im Harn vom 15. bis 19. Juli ist der durchschnittliche Procentgehalt vom 17. bis 19. Juli in Rechnung gestellt. Als Stickstoffgehalt desselben wurde in der Durchschnittsprobe vom 17. bis 19. Juli durch Verbrennung mit Natronkalk 0,94 Proc.

---

*) 12. Juli: 17,005 = 14,128 Grm. bei 100°.
6. August: 15,903 = 13,122 Grm. bei 100°.

gefunden*), was auf 1,23 Pfd. Trockensubstanz per Tag 0,178 Pfd. ausmacht. In den 1,25 Pfd. Trockensubstanz vom 15. bis 19. Juli (corrigirter Werth) sind demnach 0,181 Pfd. Stickstoff, nach Abzug von 0,007 Pfd. für 0,092 Pfd. Hippursäure, 0,373 Pfd. Harnstoff entsprechend, angenommen.

c) Versuch Nr. 22 vom 25. Juli bis 5. August. Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff = 1 : 4,3.

Nach Beendigung des vorigen Versuchs wurde am 20. Juli der Zusatz von Stärke auf 7,6 Pfd. gesteigert, der von Bohnenschrot auf 2,9 Pfd. vermindert. Die Folge davon war, daß schon am nächsten Tage, 21. Juli, Durchfall eintrat und zahlreiche Stärkemehlkügelchen im Koth sich fanden. Man versuchte zunächst durch größeren Zusatz von Rüböl unter entsprechender Verminderung des Stärkemehls eine normale Verdauung herzustellen und verabreichte vom 22. Juli an 3 Tage hinter einander neben 10 Pfd. Kleeheu und 10 Pfd. Weizenstroh 3,0 Pfd. Bohnenschrot, 6,4 Pfd. Stärke und 0,8 Pfd. Rüböl. Indeß ohne Erfolg: das Thier laxirte nach wie vor und schied viel Stärke unverdaut aus. Es wurde deshalb vom 25. Juli an mit dem Rübölzusatz wieder auf die früheren 0,4 Pfd. herabgegangen und statt dessen Proteinsubstanz in der Form von Bohnenschrot zugelegt, dergestalt, daß der Ochse außer seinem Häckselfutter jetzt empfing:

4,3 Pfd. Bohnenschrot (a),
6,4 „ Stärke (b),
0,4 „ Rüböl.

Damit hörte das Laxiren auf, der Koth wurde allmälig consistenter und der Abgang an Stärkemehl geringer, ohne sich aber anscheinend so weit als in den früheren Versuchsperioden zu vermindern.

Die Fütterung dauerte bis zum 5. August fort, mit dem Unterschiede, daß vom 29. Juli an nach Erschöpfung des alten Vorraths ein anderes Kleeheu (c) in die Ration eintrat, welche bis dahin

3,3 Pfd. Proteinsubstanz und
15,0 „ stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent),

in dem Verhältniß 1 : 4,6 enthalten hatte. — Für die Durchschnitts-

---

*) 4,6 + 4,5 + 4,65 C.-C. = 14,23 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02147 Grm. N.
1 C.-C. NaO = 0,00384 „ N.
a) 15 C.-C. SO_3 — 50,2 C.-C. NaO = 0,1293 Grm. N = 0,91 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 47,4 C.-C. NaO = 0,1399 Grm. N = 0,98 Proc.

werthe an Koth u. s. w. in der Tabelle 22 kommt das Kleeheu (b) nicht mehr in Betracht.

Die Trockengehaltsprocente im Weizenstroh (b) und Bohnenschrot (a) sind bereits o. S. 192, die in der Stärke (b) S. 194 aufgeführt; für das neue Kleeheu wurde gefunden *):

6. August 84,8 Proc.
2. September 83,3 „

durchschnittlich 84,05 Proc. Trockensubstanz.

Auf wasserfreie Substanz reducirt bestand die Tagesration danach aus:

8,41 Pfd. Kleeheu (c),
8,53 „ Weizenstroh (b),
3,60 „ Bohnenschrot (a),
5,30 „ Stärke (b),
0,40 „ Rüböl,

und enthielt jetzt:

3,5 Pfd. Proteinsubstanz,
14,9 „ stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent),
24,5 „ organische Substanz im Ganzen, worin
6,8 „ Rohfaser.

Die Gesammtmenge der Nährstoffe beträgt 18,4 Pfd. mit einem Verhältniß von stickstoffhaltigem zu stickstofffreiem Nährstoff = 1 : 4,3, also ungeachtet des größeren Zusatzes von Stärkemehl fast genau mit dem in der vorigen Versuchsperiode übereinstimmend.

Unsere Absicht, proteinärmeres Futter zu geben, war daher nicht erreicht. Der Grund davon liegt in der abweichenden Zusammensetzung der beiden Kleeheusorten (b) und (c), von denen die letztere, wie sich erst später herausstellte, weit stickstoffreicher war als jene. Das fragliche Kleeheu (c) hatte mehr durch Regen gelitten als die beiden früher benutzten Sorten und muthmaßlich dürfte auch bei ihm, wie man es anderwärts **) beobachtet hat, der hohe Stickstoffgehalt (3,3 Proc. der wasserfreien Substanz) zum Theil auf parasitische Pilzbildungen zurückzuführen sein.

Ueber die Beschaffenheit des Koths ist bereits das Erforderliche bemerkt. Die Harn-Durchschnittsprobe vom 1. bis 3. August gab bei der

*) 6. August: a) 22,34; b) 19,89; c) 12,462; d) 11,867.
2. September: a) 29,27; b) 25,58; c) 12,165; d) 11,596.

**) Nach einer Untersuchung von Grouven enthielt befallener Klee 16,7 Proc. Proteinstoffe, Normalklee 11,7 Proc. (I. Bericht der Versuchsstation Salzmünde. S. 225.)

Verbrennung mit Natronkalk *) 1,01 Proc. Stickstoff = 0,164 Pfd. per Tag, während sich aus den correspondirenden Harnstoff- und Hippursäurequantitäten so gut wie übereinstimmend 0,163 Pfd. berechnet.

Die seit dem 20. Juli angestellten Beobachtungen lieferten den Beweis, daß mit der letzten Stärkegabe das Maß des Zulässigen mindestens sehr nahezu erreicht war. Wir haben daher von weiteren Versuchen in dieser Richtung Abstand genommen, sind demzufolge von dem ursprünglich projectirten Verhältniß: 1 Proteinsubstanz auf 7 stickstofffreie Nährstoffe weit entfernt geblieben und haben uns demselben — in der Zeit vom 25. bis 28. Juli, so lange das Kleeheu (b) anhielt, — nur bis auf 1 : 4,6 genähert.

Alles in Allem bestätigen diese Versuche auf das Schönste die zuerst von Haubner **) nachgewiesene Abhängigkeit der Stärkeverdauung von dem Vorhandensein einer gewissen Menge Proteinsubstanz.

---

*) 6,6 + 7,2 + 9,6 C.-C. = 24,30 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02147 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00384 „ N.
a) 20 C.-C. SO_3 — 48,0 C.-C. NaO = 0,2451 Grm. N = 1,01 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 47,2 C.-C. NaO = 0,2482 Grm. N = 1,02 Proc.

**) Jahrbücher der Akademie Eldena I. 149.

Versuch Nr. 20: **Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz von Bohnen-**
vorhergegangenen Futter

Ochse Nr. Ia . . . .

	Datum. Juli 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 26. Juni bis 1. Juli.	—	16,4	1059	104,92	62	86,75	13,6	—
	(3)	—	(1053)	92,6	—	—	—	—
	4	16,3	1050	86,3	54	—	—	—
	5	16,3	1046	103,9	56	66,6	—	—
	6	18,0	1062	92,0	58	65,6	—	15,6
	7	18,2	1058	88,3	58	63,4	—	15,9*
	8	17,3	1061	91,2	54	64,4	—	15,9*
	9	17,3	1065	95,2	56	64,5 (2,2)	16,3	16,3
	10	17,5	1078	98,2	60	68,3 (2,3)	15,2	16,0
	11	17,5	1081	100,6	60	69,3 (2,3)	15,1	15,2
	12	—	1091	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 7. bis 11. Juli . . .	—	17,6	1072	94,70	58	65,98	15,5	15,9
Correction	—	—	—	—	—	+ 1,97	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	17,6	1072	94,70	58	68,0	—	—

schrot, Stärke und Rüböl, im Gesammt-Nährstoffgehalt mit dem Nr. 19 übereinstimmend.

Vom 4. Juli an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (b) = 8,29 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 8,7 Pfd. Bohnenschrot (a) = 7,29 Pfd. wasserfrei; 2,3 Pfd. Stärke (a) = 1,91 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

k o t h.	H a r n.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
12,62	22,07	1,034	6,74	2,40	0,25	1,49	0,529	0,055
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	20,7	1,034	—	—	0,35	—	—	0,072
—	28,5	27	—	—	0,20	—	—	0,057
10,08	25,7	31	—	—	0,17	—	—	0,044
10,24	25,0	32	—	—	0,19	—	—	0,047
10,51	24,0	33	6,22	—	0,26	1,493	—	0,062
10,91	23,9	31	6,53	—	0,19	1,561	—	0,045
10,53	26,6	30	5,94	—	0,16	1,580	—	0,043
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,45	25,04	1,0315	6,22	—	0,19	1,56	—	0,048
+ 0,08	+ 3,51	—	—	—	—	+ 0,04	—	+ 0,001
10,53	28,5	—	5,61	2,28	0,17	1,60	0,615	0,049
							0,291 Stickstoff.	

Versuch Nr. 21: Weizenstroh-Kleeheu &c. mit größerem Stärke-Protein-

Ochse Nr. Ia. . . . .

	Datum. Juli 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 7. bis 11. Juli.	—	17,6	1072	94,70	58	65,98	15,5	—
	(11)	—	(1081)	—	—	—	—	—
	12	19,0	1091	105,6	60	77,1	—	—
	13	19,3	1080	94,7	60	72,8	—	—
	14	19,3	1070	77,1	58	72,3	—	—
	15	19,0	1057	103,3	68	71,1	—	15,1
	16	19,3	1064	106,0	60	—	—	—
	17	19,0	1086	101,9	58	70,9 (2,6)	14,0	14,7
	18	18,3	1088	90,1	54	76,1 (2,3)	13,9	14,4
	19	19,0	1086	104,4	60	75,9 (2,6)	13,3	14,4
	(20)	—	1085	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 15. bis 19. Juli . . .	—	18,9	1079	101,14	58	73,50	13,7	14,65
Correction	—	—	—	—	—	+ 5,55	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	18,9	1079	101,14	58	79,05	13,7	—

gehalt als bei Nr. 20 und entsprechend geringerem Gehalt an substanz.

Vom 12. Juli an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (b) = 8,29 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 5,6 Pfd. Bohnenschrot (a) = 4,69 Pfd. wasserfrei; 5,2 Pfd. Stärke (b) = 4,31 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

Koth. Trockensubstanz. Pfd.	Harn. Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
10,45	25,04	1,0315	6,22	?	0,19	1,56	?	0,048
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	23,9	1,032	—	—	0,26	—	—	0,062
—	25,1	30	—	—	0,24	—	—	0,060
—	17,3	36	—	—	0,57	—	—	0,099
10,74	17,6	36	—	—	0,44	—	—	0,077
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,40	19,0	33	6,42	—	0,42	1,220	—	0,080
10,96	18,5	33	6,48	—	0,55	1,199	—	0,102
10,90	19,2	33	6,57	—	0,51	1,261	—	0,098
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,75	18,58	1,034	6,49	—	0,48	1,21	—	0,089
+ 0,08	+ 2,60	—	—	—	—	+ 0,04	—	+ 0,003
10,83	21,2	—	5,90	1,76	0,43	1,25	0,373	0,092
							0,181 Stickstoff.	

Versuch Nr. 22: **Weizenstroh-Kleeheu mit größerem Zusatz**
Versuch

Ochse Nr. Ia . . . .

	Datum. Juli August 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 15. bis 19. Juli.	—	18,9	1079	101,14	58	73,50	13,7	—
	25	19,0	1097	102,0	60	75,9	—	—
	26	19,3	1112	116,3	58	78,4	—	—
	27	18,0	1101	105,8	54	82,2	—	—
	28	17,3	1100	86,2	56	85,3	—	—
	29	17,3	1090	106,7	60	89,6	—	—
	30	18,7	1090	104,9	58	84,9	—	—
	31	19,3	1097	105,7	60	—	—	—
	1	19,3	1104	105,1	60	82,7 (2,6)	12,4	13,3
	2	20,0	1109	105,7	58	78,0 (2,4)	13,0	14,1
	3	19,3	1108	104,1	60	75,4 (2,2)	13,6	14,5
	4	17,0	1112	95,0	60	73,1	—	14,5*
	5	19,3	1118	104,1	60	77,1	—	14,5*
	(6)	—	1115	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 1. bis 5. August . .	—	19,0	1111	102,8	60	77,26	13,0	14,2
Correction	—	—	—	—	—	+ 7,42	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	19,0	1111	102,8	60	84,7	13,0	—

von Stärke und geringerem Zusatz von Bohnenschrot als bei Nr. 21.

Vom 25. Juni an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (c) = 8,41 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 4,3 Pfd. Bohnenschrot (a) = 3,60 Pfd. wasserfrei; 6,4 Pfd. Stärke (b) = 5,30 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn
tr = 370,00 s — 376,13.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
10,75	18,58	1,034	6,49	?	0,48	1,21	?	0,089
—	12,2	1,038	—	2,35	0,58	—	0,287	0,071
—	12,7	38	—	2,29	0,47	—	0,281	0,060
—	12,7	38	—	2,55	0,54	—	0,324	0,069
—	12,2	38	—	2,73	0,45	—	0,333	0,055
—	11,3	39	—	3,18	0,43	—	0,359	0,049
—	11,5	38	—	2,87	0,16	—	0,330	0,018
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,98	13,8	38	7,93	2,31	0,50	1,094	0,319	0,069
10,97	14,8	36	7,40	2,15	0,46	1,096	0,318	0,068
10,91	20,0	35	6,82	1,90	0,33	1,364	0,380	0,066
10,60	21,1	35	6,82*	1,72	0,36	1,439	0,363	0,076
11,18	20,2	36	7,40*	1,81	0,32	1,495	0,366	0,065
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,93	17,98	1,036	7,23	1,94	0,38	1,30	0,349	0,069
+ 0,08	+ 2,52	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,011 — 0,000	+ 0,002
11,01	20,5	1,034	6,54	1,76	0,35	1,34	0,360 0,174 Stickstoff.	0,071

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
9. Juli	300	53,23	6,128	5,612
10. „	300	50,15	7,413	6,739
11. „	300	49,82	6,108	5,561
17. „	300	44,82	7,573	7,116
18. „	300	44,53	7,479	7,017
19. „	300	42,50	6,763	6,367
1. August	300	41,45	5,323	4,761
2. „	300	43,57	5,945	5,330
3. „	300	45,32	5,284	4,762

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
6. Juli	200	34,17	8,108	7,399
9. „	200	36,06	8,411	7,613
10. „	200	34,95	7,175	6,560
11. „	200	33,58	7,000	6,328
15. „	200	33,37*)	—	—
17. „	200	32,57	6,322	5,717
18. „	200	32,04	7,435	6,695
19. „	200	31,91	6,630	5,974
1. August	200	30,02	6,122	5,428
2. „	200	31,68	6,536	5,799
3. „	200	32,82	7,230	6,391

3) Trockengehalt des Harns.

	Harn. Grm.	Rückstand bei 100° C. Grm.
9. Juli	5,179	0,322
10. „	5,157	0,337
11. „	5,165	0,307
17. „	5,170	0,332
18. „	5,155	0,334
19. „	5,162	0,339
1. August	5,195	0,412
2. „	5,174	0,383
3. „	5,177	0,353

*) Die Trocknung bei 100° C. verunglückt; bei der Berechnung der lufttrocknen Substanz auf wasserfreie Substanz ist die Bestimmung vom 17. Juli zu Grunde gelegt.

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.=C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff.
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Das Harngewicht (h) entspricht am 25. Juli 8 C.=C., an den übrigen Tagen 7 C.=C. Harn.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.=C.	C.=C.	C.=C.	Grm.
25. Juli	8,33	24,0	3,0	0,4	0,196
26. „	7,29	21,0	2,8	0,6	0,167
27. „	7,29	22,5	2,5	0,4	0,186
28. „	7,29	24,0	2,6	0,4	0,199
29. „	7,29	27,5	2,9	0,2	0,232
30. „	7,28	25,0	2,7	0,3	0,209
1. August	7,28	21,0	2,8	0,5	0,168
2. „	7,27	19,5	2,5	0,6	0,156
3. „	7,27	17,5	2,2	0,75	0,138
4. „	7,27	16,5	2,5	0,8	0,125
5. „	7,28	17,0	2,3	0,8	0,132

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.=C. Harn.

	h'.	H.	A.	H'.
	Grm.	Grm.	C.=C.	Grm.
5. Juli	207,6	0,582	87	0,727
6. „	206,0	0,242	99	0,407
7. „	206,4	0,220	82	0,357
8. „	207,0	0,232	96	0,392
9. „	207,2	0,359	110	0,542
10. „	206,8	0,221	108	0,401
11. „	206,6	0,138	121	0,339
12. „	207,0	0,399	83	0,537
13. „	206,6	0,297	117	0,492
14. „	207,8	1,017	103	1,189
15. „	207,8	0,730	110	0,913
17. „	207,2	0,679	111	0,864
18. „	207,2	0,912	137	1,140
19. „	207,2	0,838	128	1,051
25. „	208,2	1,030	105	1,205
26. „	208,2	0,788	115	0,980
27. „	208,2	0,867	148	1,114
28. „	208,2	0,749	107	0,927
29. „	208,4	0,681	128	0,894
30. „	208,0	0,192	87	0,337
1. August	208,0	0,873	99	1,038
2. „	207,8	0,770	110	0,953
3. „	207,6	0,493	111	0,678
4. „	207,6	0,566	104	0,739
5. „	207,8	0,505	100	0,672

Versuch Nr. 23 bis 26. Mastfutter mit Zusatz von Rüböl. Zunehmende Mengen Proteinsubstanz bei unverändertem Gesammtgehalt an Nährstoffen.

Ueber den hauptsächlichsten Zweck dieser bei Nr. II. angestellten und der Zeit nach mit Nr. 20 bis 22 parallel laufenden Versuche ist bereits oben (S. 191) das Erforderliche mitgetheilt.

Das Futterquantum war so regulirt, daß der Ochse über das Beharrungsfutter hinaus etwa eben so viel Nährstoffe erhielt wie der Ochse Nr. I a. in den correspondirenden Versuchen. Vorausgesetzt nämlich, daß die in dem schwächeren Kleeheufutter (Versuch 10) an Ochse I. verabreichten 9,7 Pfd. Nährstoffe auch bei Nr. I a. für den Beharrungszustand ausgereicht haben würden, empfing der letztere in den 18,3 Pfd. Nährstoff vom 4. Juli bis 5. August 8,6 Pfd. mehr als das Beharrungsfutter erforderte. An den Ochsen Nr. II. waren daher, da die 11,4 Pfd. in dem Kleeheufutter Nr. 12 dem Beharrungszustande allem Anschein nach wirklich Genüge leisteten, 11,4 + 8,6 = 20 Pfd. Nährstoffe zu verfüttern, um der aufgestellten Norm zu entsprechen.

Diese Nährstoffmenge wurde jedoch — abgesehen vom Häckselfutter und vom Rüböl, wovon beide Versuchsthiere gleiche Quantitäten erhielten — dem Ochsen Nr. II. in anderer Form zugeführt, als dem Ochsen Nr. I a., indem man in seiner Ration neben Bohnenschrot und Stärke auch Zucker eintreten ließ. Zusammengehalten mit denen bei Nr. I a. mußten die Versuche daher Auskunft darüber geben, ob der Zucker auf die Ausnutzung des Futters ꝛc. einen mit dem der Stärke übereinstimmenden oder davon abweichenden Einfluß ausübt.

Hiernach berechneten wir unter der allerdings nur approximativ richtigen Annahme, daß Stärkemehl und Zucker Pfund um Pfund als gleichwerthig zu schätzen seien, für die verschiedenen Versuchsperioden folgende Futtermischungen:

	4. bis 11. Juli. Pfd.	12. bis 19. Juli. Pfd.	20. bis 28. Juli. Pfd.	29. Juli bis 5. August. Pfd.
Kleeheu (b resp. c) . .	10,0	10,0	10,0	10,0
Weizenstroh (b) . . .	10,0	10,0	10,0	10,0
Bohnenschrot (a) . .	0,5	3,4	6,4	9,4

	4. bis 11. Juli. Pfd.	12. bis 13. Juli. Pfd.	20. bis 28. Juli. Pfd.	29. Juli bis 5. August. Pfd.
Stärke (a resp. b) . .	7,2	4,4	1,7	—
Zucker (a resp. b) . .	4,0	4,0	4,0	3,1
Rüböl	0,4	0,4	0,4	0,4

Außerdem wurde von jetzt an auch hier die verstärkte Salzgabe von 0,15 Pfd. gegeben.

Das Kleeheu bestand in den drei ersten Versuchsperioden aus Sorte (b), in der letzten aus Sorte (c), die Stärke in den beiden ersten Versuchsperioden aus Sorte (a), in der dritten aus Sorte (b), der Zucker bis zum 28. Juli aus Sorte (a), von da bis zum Schluß aus einer Sorte (b), die allem Anschein nach der vorigen so vollständig gleichkam, daß wir es nicht für erforderlich gehalten haben, andere Bestimmungen als die des Wassergehalts damit vorzunehmen.

Als Gehalt an Trockensubstanz ist für Kleeheu, Weizenstroh, Bohnenschrot und Stärke der bereits früher angeführte:

Kleeheu (b)	82,9	Proc.
„ (c)	84,05	„
Weizenstroh (a)	85,3	„
Stärke (a)	83,1	„
„ (b)	82,8	„
Bohnenschrot (a)	83,8	„

für den Zucker (a) nach einer Bestimmung*) vom 12. Juli 94,6 Proc., für Zucker (b) nach einer Bestimmung vom 6. August 93,6 Procent in Rechnung gebracht. Auf wasserfreie Substanz reducirt betrug danach das tägliche Futter:

	4. bis 11. Juli. Pfd.	12. bis 19. Juli. Pfd.	20. bis 28. Juli. Pfd.	29. Juli bis 5. August. Pfd.
Kleeheu (b)	8,29	8,29	8,29	(c) 8,41
Weizenstroh (b)	8,53	8,53	8,53	8,53
Bohnenschrot (a)	0,42	2,85	5,36	7,88
Stärke (a)	5,98	3,66	(b) 1,41	—
Zucker (a)	3,78	3,78	3,78	(b) 2,90
Rüböl	0,40	0,40	0,40	0,40

mit folgendem Gehalt an Proteinsubstanz ꝛc.:

---

*) Zucker (a) 12. Juli: 15,497 = 14,662 Grm. bei 100°.
Zucker (b) 6. August: 14,158 = 13,251 Grm. bei 100°.

	4. bis 11. Juli. Pfd.	12. bis 19. Juli. Pfd.	20. bis 28. Juli. Pfd.	29. Juli bis 5. August. Pfd.
Proteinsubstanz	2,5	3,2	4,0	4,9
Stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent)	17,1	16,4	15,8	15,0
Proteinsubstanz und stickstofffreie Nährstoffe zusammengenommen	19,6	19,6	19,8	19,9
Organische Substanz im Ganzen	25,8	26,0	26,3	26,4
Rohfaser	6,7	6,9	7,1	7,1

Verhältniß zwischen stickstoffhaltigem und stickstofffreiem Nährstoff:

4. bis 11. Juli	=	1 : 6,8
12. bis 19. „	=	1 : 5,1
20. bis 28. „	=	1 : 3,9
29. Juli bis 5. August	=	1 : 3,1

Die Versuche verliefen sämmtlich, ohne daß Erscheinungen, die auf eine ernstliche Störung in der Verdauung hingedeutet hätten, bemerklich wurden.

Während also bei dem etwa 1100 Pfd. schweren Ochsen Nr. I., wie wir gesehen haben, mit der Verfütterung von 6,4 Pfd. Stärke auf 4,3 Pfd. Bohnenschrot die Grenze schon erreicht war, bis zu der man das Bohnenschrot und damit die Proteinmenge verringern und den Stärkezusatz steigern konnte, war es bei dem 1300 Pfd. schweren Ochsen Nr. II. zuläſſig, 7,2 Pfd. Stärke **und 4 Pfd. Zucker außerdem** neben nur ½ Pfd. Bohnenschrot (6,1 Pfd. Stärke, 3,4 Pfd. Zucker und 0,4 Pfd. Bohnenschrot auf 1100 Pfd. Lebendgewicht) zu füttern und damit nahezu an das Verhältniß von 7 Gewichtstheilen stickstofffreier Nährstoffe auf 1 Proteinsubstanz heranzukommen. Diese so erheblichen Abweichungen in dem Verhalten der beiden Thiere werden zum großen Theil auf individuelle Verschiedenheiten in ihrer Organisation zurückzuführen sein, da der Ochse Ia., wie sich bei den späteren Versuchen mit gleichartigem Futter zeigte, mehr als Nr. II. zu Indigestionen geneigt war; zum anderen Theil aber darauf, daß der Zucker eine weit größere Verdaulichkeit und Aufnahmefähigkeit besitzt, als das Stärkemehl *). Wir haben gu-

*) Nach **Frerich**'s Versuchen bei Katzen und Hunden (**Wagner**, Handwörterbuch der Physiologie, Artikel „Verdauung", S. 853) gelangen der Rohr-, Milch-

ten Grund zu bezweifeln, daß der Ochse Nr. II. das proteinärmste Futter mit 7,2 Pfd. Stärke, 4,0 Pfd. Zucker rc. vertragen haben würde, wenn die 4 Pfd. Zucker noch durch 4 Pfd. Stärke ersetzt gewesen wären. Zur Bestätigung der größeren Verdaulichkeit des Zuckers beim Rinde möge auf die früheren Versuche über Fütterung mit Rübenmelasse (Beiträge I. S. 212) hingewiesen werden. Die damaligen Versuchsthiere von annähernd gleichem Lebendgewicht mit dem jetzigen Ia. (1000 resp. 1150 Pfd.) empfingen gegen Ende December 1858 per Tag und Stück neben 14 bis 15 Pfd. Weizenstroh und 1,0 bis 1,1 Pfd. Rapskuchen steigende Mengen von Zucker in der Form von Rübenmelasse. Die in den Rapskuchen verabreichte Proteinsubstanz betrug etwa 0,3 Pfd. Man beobachtete dabei, daß mit dem Melassezusatz bei beiden Thieren ohne alle Nachtheile bis auf mindestens 8 bis 9 Pfd. vorgeschritten werden durfte, eine Quantität, welche 4,9 bis 5,4 Pfd. Zucker u. zuckerartige Stoffe und 0,7 bis 0,8 Pfd. Proteinsubstanz (von indeß zweifelhaftem Nahrungswerth), außerdem aber eine große Masse auf Durchfall hinwirkender Salze einschloß. Ungeachtet der Proteinarmuth des Weizenstrohs und des Reichthums der Melasse an purgirenden Salzen waren dennoch dort im Verhältniß zum Zucker nicht mehr Proteinsubstanzen im Syrup und Rapskuchen zusammengenommen vorhanden, als in dem diesmaligen an der Grenze liegenden Futter des Ochsen Nr. Ia. (6,4 Pfd. Futterstärke, 4,3 Pfd. Bohnenschrot, welches im Ganzen, abgesehen von dem weit proteinreicheren Rauhfutter, etwa 1¼ Pfd. Proteinsubstanz auf im Ganzen 7 Pfd. Amylum (1 : 5 bis 6) enthielt *).

und Traubenzucker selten bis in den Dünndarm, sondern gehen schon vom Magen aus ins Venensystem über; nach der Fütterung mit Stärke ist dagegen in der Rege im ganzen Verlauf des Dünndarms, nicht selten auch noch im Dickdarm, das Umsetzungsproduct der Stärke (Zucker) nachzuweisen.

*) Nach den Versuchen Haubner's (l. c.) vom Jahre 1847 findet bei Schafen ein ähnliches Verhältniß Statt. Hammeln von 120 Pfd. Lebendgewicht, welche als Rauhfutter Haferstroh, so viel sie fressen wollten, empfingen, mußte auf 5 Pfd. Kartoffeln mindestens 0,16 Pfd. (5 Loth) Rapskuchen, resp. 0,09 Pfd. (3 Loth) Leinkuchen verabreicht werden, um den Stärkeabgang ganz zum Verschwinden zu bringen

Die dabei benutzten Kartoffeln gaben bei der Analyse 20,6 Proc. Trockensubstanz, die Rapskuchen 24,4 Proc., die Leinkuchen 28,9 Proc. Proteinsubstanz (3,91 resp. 4,63 Proc. Stickstoff). Auf 5 Pfd. Kartoffeln sind daher 1,03 Pfd. Trockensubstanz und darin nach der durchschnittlichen Zusammensetzung derselben 0,10 Pfd. Protein und 0,81 Pfd. Stärkemehl zu rechnen, während 0,16 Pfd. Rapskuchen 0,04 Pfd. Protein und 0,09 Pfd. Leinkuchen 0,03 Pfd. Protein enthalten.

Das Verhältniß von Stärkemehl zu Proteinsubstanz, wiederum abgesehen vom Rauhfutter, stellt sich hiernach heraus = 0,81 : 0,14 resp. 0,13, also ungefähr wie 6 zu 1.

Das im Vorstehenden erörterte günstigere Verhalten des Zuckers im Ernährungsproceß ist, beiläufig erwähnt, nicht unberücksichtigt zu lassen, wenn man die Frage discutirt, ob Kartoffel- oder Rübenbau zur Futterproduction vorzuziehen sei.

Zu dem Versuche mit Ochse Nr. II. zurückkehrend, haben wir über die Beschaffenheit von Koth und Harn nichts Besonderes zu bemerken; sie war ganz ähnlich wie bei den früheren Versuchen mit gemischtem Rauhfutter.

Die einige Tage vor dem Beginn des Versuchs Nr. 23 ausgebrannte gedrückte Stelle des Thieres eiterte während desselben.

In Bezug auf die in die Tabellen 23 bis 26 eingetragenen Werthe für Trockensubstanz und Harnstoffgehalt des Harns ist Folgendes anzuführen.

Zur Berechnung der Trockensubstanz bei Versuch Nr. 24 und 26 haben die Durchschnittszahlen für die 3 Tage 17. bis 19. Juli, resp. 1. bis 3. August zu Grunde gelegt werden müssen.

Die directen Stickstoffbestimmungen im Harn *) ergaben:

9. bis 11. Juli	0,59 Proc.	= 0,112 Pfd.	per Tag,
17. bis 19. „	0,93 „	= 0,196 „	„ „
24. bis 26. „	1,26 „	= 0,323 „	„ „
1. bis 3. August	1,58 „	= 0,427 „	„ „

Aus diesen Zahlen berechnet sich für die Tage vom 7. bis 11. und 15. bis 19. Juli mit Berücksichtigung des Gehalts an Trockensubstanz eine Stickstoffmenge 0,117 resp. 0,196 Pfd. per Tag, und daraus nach Abzug von 0,007 resp. 0,009 Pfd. Stickstoff für 0,091 resp. 0,120

---

*) 9. bis 11. Juli: 5,0 + 4,4 + 4,5 C.-C. = 14,41 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02107 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00384 „ N.
a) 15 C.-C. SO_3 — 60,0 C.-C. NaO = 0,8567 Grm. N = 0,59 Proc.
b) Ebenso.
17. bis 19. Juli: 5,15 + 5,2 + 4,9 C.-C. = 15,84 Grm. Harn.
1 C.-C. SO_3 = 0,02147 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00384 „ N.
a) 15 C.-C. SO_3 — 43,8 C.-C. NaO = 0,15387 Grm. N = 0,97 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 47,0 C.-C. NaO = 0,14158 Grm. N = 0,89 Proc.
24. bis 26. Juli: 7,85 + 6,0 + 4,8 C.-C. = 19,38 Grm. Harn.
a) 15 C.-C. SO_3 — 21,0 C.-C. NaO = 0,2414 Grm. N = 1,25 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 20,2 C.-C. NaO = 0,2445 Grm. N = 1,26 Proc.
1. bis 3. August: 6,4 + 6,5 + 6,7 C.-C. = 20,38 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 28,1 C.-C. NaO = 0,3215 Grm. N = 1,58 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 28,0 C.-C. NaO = 0,3219 Grm. N = 1,58 Proc.

Pfd. Hippursäure, 0,235 resp. 0,401 Pfd. Harnstoff. — In den beiden anderen Durchschnittsproben vom 24. bis 26. Juli und 1. bis 3. August ergaben die Harnstoff- und Hippursäure-Bestimmungen 1,19 resp. 1,39 Proc. Stickstoff; der Gesammtstickstoff per Tag beträgt für die Zeit:

24. bis 28. Juli: 1,19 : 1,26 = 0,324 : x,
x = 0,340 Pfd.;

1. bis 3. August: 1,39 : 1,58 = 0,389 : x
x = 0,442 Pfd.

Versuch Nr. 23: Weizenstroh-Kleeheu mit Zusatz von

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Juli 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
	(3)	—	(1290)	—	—	—	—	—
	4	16,3	1295	90,4	66	83,9	—	—
	5	16,3	1284	102,0	68	73,0	—	—
	6	18,0	1298	102,0	72	78,9	—	14,9
	7	18,2	1302	103,2	70	76,8	—	14,7*
	8	17,3	1315	94,8	66	84,9	—	14,7*
	9	17,3	1295	97,1	72	73,5 (2,4)	14,0	14,4
	10	17,5	1300	82,8	80	71,6 (2,3)	14,7	15,6
	11	17,5	1292	100,1	70	69,7 (2,3)	14,7	15,6
	(12)	—	1305	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 7. bis 11. Juli . . .	—	17,6	1301	95,60	72	75,30	14,5	15,0
Correction	—	—	—	—	—	+2,90	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	17,6	1301	95,60	72	78,2	14,5	—

Bohnenschrot, Stärke, Zucker und Rüböl als Mastfutter.

Vom 4. Juli an zugewogen und consumirt: 10 Pfd. Kleeheu (b) = 8,29 Pfd. wasserfrei; 10 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 0,5 Pfd. Bohnenschrot (a) = 0,41 Pfd. wasserfrei; 7,2 Pfd. Stärke (a) = 5,98 Pfd. wasserfrei; 4,0 Pfd. Zucker = 3,78 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn:
tr = 125,00 s — 123,20.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	17,7	1,040	—	—	0,59	—	—	0,104
—	16,3	40	—	—	0,59	—	—	0,096
—	16,8	37	—	—	0,45	—	—	0,076
11,29	17,8	35	6,17*	—	0,27	1,098	—	0,048
12,48	20,9	32	5,80*	—	0,39	1,212	—	0,082
10,57	20,8	31	5,67	—	0,48	1,179	—	0,100
11,14	18,0	35	6,14	—	0,62	1,105	—	0,112
10,84	18,4	35	6,20	—	0,53	1,141	—	0,098
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,26	19,18	1,034	5,98	—	0,46	1,15	—	0,088
+ 0,08	+ 2,69	—	—	—	—	+ 0,04	—	+ 0,003
11,34	21,9	1,029	5,43	1,07	0,41	1,19	0,235	0,091
							0,117 Stickstoff.	

Versuch Nr. 24: Weizenstroh-Kleeheu ꝛc.; bei gleichem Ge-
Versuch

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Juli 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 7. bis 11. Juli.	—	17,6	1301	95,60	72	75,30	14,5	—
	(11)	—	(1292)	—	—	—	—	—
	12	19,0	1305	99,5	68	74,8	—	—
	13	19,3	1311	102,4	66	78,6	—	—
	14	19,3	1297	76,6	70	68,7	—	—
	15	19,0	1281	123,7	72	72,8	—	15,1
	16	19,3	1309	96,7	74	78,5	—	15,2*
	17	19,0	1304	101,9	68	78,0 (2,2)	14,2	15,2
	18	18,3	1306	102,0	64	78,1 (2,4)	14,3	15,2
	19	19,0	1308	75,2	60	73,1 (2,2)	14,6	15,3
	(20)	—	1286	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 15. bis 19. Juli . . .	—	18,9	1302	99,90	68	76,10	14,4	15,2
Correction	—	—	—	—	—	+ 4,69	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	18,9	1302	99,90	68	80,8	14,4	—

sammt-Nährstoffgehalt proteinreicher als das Futter im vorigen Nr. 23.

Vom 12. Juni an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (b) = 8,29 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 3,4 Pfd. Bohnenschrot (a) = 2,85 Pfd. wasserfrei; 4,4 Pfd. Stärke (a) = 3,66 Pfd. wasserfrei; 4,0 Pfd. Zucker (a) = 3,78 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
11,26	19,18	1,034	5,98	?	0,46	1,15	?	0,088
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	21,9	1,035	—	—	0,51	—	—	0,112
—	21,4	35	—	—	0,56	—	—	0,120
—	22,9	35	—	—	0,56	—	—	0,128
10,99	18,5	37	—	—	0,58	—	—	0,107
11,93	20,5	37	—	—	0,50	—	—	0,102
11,83	21,1	37	6,87	—	0,49	1,450	—	0,103
11,85	21,6	37	6,53	—	0,50	1,410	—	0,108
11,17	20,5	38	6,67	—	0,82	1,367	—	0,168
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,55	20,44	1,037	6,69	—	0,57	1,37	—	0,117
+ 0,08	+ 2,86	—	—	—	—	+ 0,04	—	+ 0,003
11,63	23,3	—	6,05	1,72	0,51	1,41	0,401	0,120
							0,196 Stickstoff.	

Versuch Nr. 25: Weizenstroh-Kleeheu ꝛc.; bei gleichem Gesammt-Versuch

Ochse Nr. II. . . . .

	Datum. Juli 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Darm- Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Darm- Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 15. bis 19. Juli.	—	18,9	1302	99,90	68	76,10	14,4	—
	(19)	—	(1308)	—	—	—	—	—
	20	20,0	1286	103,1	64	57,8	—	—
	21	20,0	1305	100,8	66	66,3	—	—
	22	20,2	1307	102,8	68	87,4	—	—
	23	20,0	1288	129,0	68	74,9	—	—
	24	19,3	1317	102,8	66	69,8 (2,3)	14,6	15,5
	25	19,0	1309	100,2	68	73,2 (2,3)	14,7	15,5
	26	19,3	1310	127,4	66	76,1 (2,3)	14,9	15,4
	27	18,0	1329	88,6	68	70,6	—	15,4*
	28	17,3	1305	88,1	68	74,1	—	15,4*
	(29)	—	1303	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 24. bis 28. Juli . . .	—	18,6	1313	101,42	67	72,76	14,7	15,4
Correction	—	—	—	—	—	+ 4,13	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe	—	18,6	1313	101,42	67	76,9	14,7	—

Nährstoffgehalt proteinreicher als das Futter im vorhergehenden Nr. 24.

Vom 20. Juli an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (b) = 8,29 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 6,4 Pfd. Bohnenschrot (a) = 5,36 Pfd. wasserfrei; 1,7 Pfd. Stärke (b) = 1,41 Pfd. wasserfrei; 4,0 Pfd. Zucker (a) = 3,78 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

Formel zur Berechnung der Trockensubstanz im Harn:

$$tr = 310,00\ s - 314,57.$$

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz. Pfd.	Pfd.	Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an Trockensubstanz.	Procentgehalt an Harnstoff.	Procentgehalt an Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
11,55	20,44	1,037	6,69	?	0,57	1,37	?	0,117
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	23,7	1,037	—	—	0,50	—	—	0,118
—	23,6	38	—	—	0,45	—	—	0,102
—	22,4	38	—	—	0,38	—	—	0,085
—	23,5	38	—	2,59	0,36	—	0,609	0,085
10,80	32,8	37	6,84	2,40	0,33	2,244	0,787	0,108
11,33	25,0	38	7,21	2,46	0,36	1,802	0,615	0,090
11,71	19,8	37	6,96	2,69	0,23	1,378	0,533	0,045
10,87	29,2	35	6,28*	2,79	0,21	1,834	0,815	0,061
11,41	20,6	40	7,83*	2,81	0,45	1,613	0,579	0,093
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,22	25,48	1,037	6,71	2,61	0,31	1,71	0,666	0,079
+ 0,08	+ 3,57	—	—	—	—	+ 0,04	+ 0,016	+ 0,002
11,30	29,05	1,034	6,02	2,35	0,28	1,75	0,682	0,081
							0,324 Stickstoff.	
						Im Ganzen:	0,340	"

Versuch Nr. 26: Weizenstroh-Kleeheu ꝛc., bei gleichem Ge- Versuch

Ochse Nr. I. . . . .

	Datum. Juli August 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Darm- Pfd.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Direct aufgefangen.	Procentgehalt an Trockensubstanz. Im Stalle gesammelt.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 24. bis 28. Juli.	—	18,6	1313	101,42	67	72,76	14,7	—
	(28)	—	(1305)	—	—	—	—	—
	29	17,3	1303	103,0	64	66,9	—	—
	30	18,7	1317	102,6	68	76,6	—	—
	31	19,3	1315	101,7	68	—	—	—
	1	19,3	1313	100,7	64	63,1 (2,4)	16,2	16,9
	2	20,0	1322	102,1	66	72,7 (2,2)	15,7	16,4
	3	19,3	1318	102,6	64	72,6 (2,2)	15,3	16,2
	4	17,0	1317	91,1	68	63,4	—	16,5*
	5	19,3	1317	103,2	66	62,5	—	16,5*
	(6)	—	1320	—	—	—	—	—
Durchschnittlich vom 1. bis 5. August . . .	—	19,0	1318	99,94	66	66,86	15,7	16,5
Correction	—	—	—	—	—	+ 4,80	—	—
Corrigirte Durchschnittswerthe .	—	19,0	1318	99,94	66	71,7	15,7	—

sammt-Nährstoffgehalt proteinreicher als das Futter im vorigen Nr. 25.

Vom 29. Juli an zugewogen und consumirt: 10,0 Pfd. Kleeheu (c) = 8,41 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; 9,4 Pfd. Bohnenschrot (a) = 7,88 Pfd. wasserfrei; 3,1 Pfd. Zucker = 2,90 Pfd. wasserfrei; 0,4 Pfd. Rüböl; 0,15 Pfd. Kochsalz.

Koth.	Harn.							
Trockensubstanz.		Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.
			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.			
Pfd.	Pfd.					Pfd.	Pfd.	Pfd.
11,22	25,48	1,037	6,71	2,61	0,31	1,71	0,666	0,079
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	23,8	1,039	—	3,18	0,35	—	0,757	0,083
—	25,6	37	—	3,03	0,41	—	0,776	0,105
—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,65	26,5	37	7,04	3,11	0,15	1,866	0,824	0,040
11,91	27,0	37	7,25	2,90	0,22	1,957	0,783	0,059
11,74	27,6	37	7,13	2,84	0,23	1,968	0,784	0,063
10,46	27,5	36	—	3,15	0,21	1,936	0,866	0,058
10,31	28,2	36	—	2,76	0,19	1,985	0,778	0,054
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,01	27,36	1,037	7,04	2,95	0,20	1,94	0,807	0,055
+0,08	+3,83	—	—	—	—	+0,04	+0,017	+0,001
11,09	31,2	—	6,35	2,64	0,18	1,98	0,824	0,056
							0,389 Stickstoff.	
						Im Ganzen:	0,442	„

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
9. Juli	300	45,73	6,284	5,792
10. "	300	47,76	6,197	5,706
11. "	300	48,05	4,616	4,243
17. "	300	45,31	5,697	5,364
18. "	300	45,58	9,453	8,880
19. "	300	46,80	5,891	5,526
24. "	300	47,53	6,012	5,526
25. "	300	48,37	5,022	4,579
26. "	300	49,23	5,934	5,377
1. August	300	54,17	6,021	5,399
2. "	300	52,76	5,533	4,953
3. "	300	51,09	5,769	5,154

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

	a.	b.	c.	d.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
6. Juli	200	32,86	5,674	5,158
9. "	200	31,58	6,163	5,629
10. "	200	34,12	7,826	7,162
11. "	200	34,36	7,129	6,481
15. "	200	33,55	8,834	7,955
17. "	200	33,57	7,709	6,963
18. "	200	33,73	6,607	5,971
19. "	200	34,02	7,306	6,577
24. "	200	33,38	5,043	4,556
25. "	200	34,19	6,139	5,570
26. "	200	33,87	5,898	5,355
1. August	200	38,01	7,329	6,512
2. "	200	37,14	6,696	5,914
3. "	200	36,66	5,875	5,198

3) Trockengehalt des Harns.

	Harn.	Rückstand bei 100°.
	Grm.	Grm.
9. Juli	5,152	0,292
10. "	5,179	0,318
11. "	5,176	0,321
17. "	5,183	0,356
18. "	5,173	0,338
19. "	5,186	0,346
24. "	5,190	0,355
25. "	5,190	0,374
26. "	5,200	0,362
1. August	5,158	0,363
2. "	5,189	0,376
3. "	5,201	0,371

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.=C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Das Harngewicht h entspricht am 23. und 24. Juli 8 C.=C., in den übrigen Fällen 7 C.=C. Harn.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.=C.	C.=C.	C.=C.	Grm.
23. Juli	8,33	25,0	2,0	0,3	0,216
24. „	8,32	23,5	2,1	0,4	0,1995
25. „	7,29	21,5	2,1	0,5	0,1795
26. „	7,28	23,5	2,5	0,4	0,196
27. „	7,27	24,0	2,2	0,4	0,203
28. „	7,30	24,0	2,0	0,4	0,205
29. „	7,29	26,5	1,9	0,2	0,232
30. „	7,27	25,5	2,0	0,3	0,220
1. August	7,27	26,0	2,0	0,2	0,226
2. „	7,28	24,5	2,0	0,3	0,211
3. „	7,28	24,0	1,8	0,4	0,207
4. „	7,27	26,0	1,7	0,2	0,229
5. „	7,28	24,5	2,1	0,3	0,201

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.=C. Harn.

	h'.	H.	A.	H'.
4. Juli	208,8	1,095	82	1,232
5. „	208,8	1,059	102	1,229
6. „	208,0	0,790	90	0,940
7. „	207,6	0,388	107	0,556
8. „	207,0	0,626	112	0,813
9. „	206,8	0,805	117	1,000
10. „	207,6	1,080	120	1,280
11. „	207,6	0,894	123	1,099
12. „	207,6	0,893	95	1,051
13. „	207,6	1,002	98	1,165
14. „	207,6	0,966	114	1,156
15. „	208,0	1,042	97	1,204
16. „	208,0	0,854	112	1,041
17. „	208,0	0,857	101	1,025
18. „	208,0	0,896	119	1,094
19. „	208,2	1,531	104	1,704
20. „	208,0	0,835	129	1,050
21. „	208,2	0,721	130	0,938
22. „	208,2	0,602	108	0,782
23. „	208,2	0,552	122	0,755
24. „	208,0	0,465	131	0,683
25. „	208,2	0,511	140	0,744
26. „	208,0	0,264	130	0,481

	h'.	H.	A.	H'.
27. Juli	207,6	0,207	134	0,430
28. „	208,6	0,736	124	0,943
29. „	208,4	0,500	133	0,722
30. „	207,8	0,678	108	0,858
1. August	207,8	0,134	105	0,309
2. „	208,0	0,279	112	0,466
3. „	208,0	0,303	108	0,483
4. „	207,8	0,247	111	0,432
5. „	207,8	0,218	100	0,385

Versuch Nr. 27 bis 30. Kleeheu, Weizenstroh, Bohnenschrot und Stärke als Mastfutter mit und ohne Zusatz von Rüböl.

Nach den Resultaten der vorigen Versuche fiel die vollständigste Ausnutzung des Futters und die stärkste Fleischbildung gleichmäßig bei beiden Ochsen mit der proteinreichsten Futtermischung zusammen, wie sie bei Nr. Ia. in der Zeit vom 4. bis 11. Juli, bei Nr. II. in der Zeit vom 29. Juli bis 5. August verabreicht war.

Eine längere Zeit fortgesetzte Ernährung der Thiere mit diesen Mischungen bildete den Schluß der diesmaligen Versuchsreihen. Es sollte damit für die Mastung die Frage wieder aufgenommen werden, welche für den Beharrungszustand schon einmal, bei Kleeheu, in Anregung gewesen war (S. 120), die Frage nach dem Einfluß des mit dem Fortschritt der Zeit veränderten Körperzustandes auf den Umsatz und Ansatz im Thierkörper. Zugleich aber wollte man den ebenfalls schon früher (S. 191) berührten Einfluß eines Zusatzes von Rüböl auf die Verdauung des Futters wiederholt in Untersuchung ziehen, in der Weise daß der Ochse Nr Ia. anfangs fettfreies, später mit Rüböl versetztes, der Ochse Nr. II. umgekehrt zuerst fetthaltiges, späterhin fettfreies Futter erhielt.

Ochse Nr. Ia. Unter Ersatz von 0,4 Pfd. Rüböl in dem Futter vom 4. bis 11. Juli durch 1,2 Pfd. Stärke (b) empfing derselbe vom 6. bis 21. August:

10 Pfd. Kleeheu (c),
10 „ Weizenstroh (b),
8,7 „ Bohnenschrot, neue Sorte (b),
3,6 „ Stärke (b).

Am 22. August fand sodann die beabsichtigte Veränderung des Futters Statt; es traten 0,6 Pfd. Rüböl — 0,2 Pfd. mehr als früher, um zu sehen, ob dies einen Unterschied ausmache — an die Stelle von 1,9 Pfd. Stärke, so daß die Ration jetzt, neben 10 Pfd. Kleeheu, und 10 Pfd. Weizenstroh

8,7 Pfd. Bohnenschrot (b),
1,7 „ Stärke,
0,6 „ Rüböl

enthielt.

Der procentische Gehalt der Futterstoffe an Trockensubstanz*) betrug:

	Kleeheu (c).	Weizenstroh (b).	Bohnenschrot (b).	Stärke (b).
6. August . . .	84,8	85,5	83,5	82,45
2. September . .	83,3	85,1	84,0	82,4
durchschnittlich	84,05	85,3	83,75	82,4

Auf wasserfreie Substanz reducirt nahm der Ochse Nr. Ia. hiernach zu sich:

	6. bis 21. August.	Vom 22. August an.
Kleeheu (c)	8,41 Pfd.	8,41 Pfd.
Weizenstroh (b) . . .	8,53 „	8,53 „
Bohnenschrot (b) . .	7,29 „	7,29 „
Stärke (b)	2,97 „	1,40 „
Rüböl	— „	0,60 „

und darin:

	6. bis 21. August ohne Rüböl.	Vom 22. August an mit Rüböl.
Proteinsubstanz	4,5 Pfd.	4,5 Pfd.
Stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent)	13,6 „	13,6 „
Organische Substanz im Ganzen .	25,5 „	24,6 „
Rohfaser	7,4 „	7,4 „

Nährstoffe im Ganzen während beider Versuchsperioden 18,1 Pfd.;
Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff = 1 : 3.

*) Die analytischen Belege für Kleeheu c s. o. S. 196, für Weizenstroh (b) vom 6. August S. 192, für Stärke (b) vom 6. August S. 194.

Weizenstroh (b) 2. September; a) 38,92; b) 34,72; c) 9,246; d) 8,882.

Bohnenschrot (b) 6. August: 9,921 = 8,280 Grm. bei 100°. — 2. September 14,299 = 12,013 Grm. bei 100°.

Stärke (b) 2. September: 14,262 = 11,757 Grm. bei 100°.

Ochse Nr. II. Die Tagesration desselben bestand aus:

	6. bis 21. August.	Vom 22. August an.
Kleeheu (c)	10,0 Pfd.	10,0 Pfd.
Weizenstroh (b)	10,0 „	10,0 „
Bohnenschrot (b)	11,7 „	11,7 „
Stärke (b)	2,8 „	4,7 „
Rüböl	0,6 „	— „

Nach den obigen Procentzahlen war darin an wasserfreier Substanz enthalten:

Kleeheu (c)	8,41 Pfd.	8,41 Pfd.
Weizenstroh (b)	8,53 „	8,53 „
Bohnenschrot (b)	9,80 „	9,80 „
Stärke (b)	2,31 „	3,87 „
Rüböl	0,60 „	— „

mit zusammengenommen:

Proteinsubstanz	5,3 Pfd.	5,3 Pfd.
Stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent)	15,8 „	15,8 „
Organische Substanz im Ganzen .	27,9 „	28,8 „
Rohfaser	7,6 „	7,6 „

Nährstoffe im Ganzen während beider Versuchsperioden 21,1 Pfd.

Verhältniß von Proteinsubstanz zu stickstofffreiem Nährstoff desgleichen wie 1 : 3.

Auch bei diesem Thiere hatte man den Zusatz von Rüböl gegen früher (29. Juli bis 5. August) um die Hälfte erhöht. Die Veränderung des Futters beschränkte sich jedoch nicht darauf allein, sondern es war auch der Gehalt der täglichen Ration an Proteinsubstanz um 0,4 Pfd., an stickstofffreien Nährstoffen um 0,8 Pfd., an Nährstoffen im Ganzen um 1,2 Pfd. höher als damals. Eine solche Verstärkung des Futters wurde für zweckmäßig erachtet, da die Lebendgewichtszunahme des Ochsen Nr. II. bis dahin unter den Erwartungen geblieben war, die man an ein Mastfutter stellen durfte.

Die Versuche verliefen bei beiden Thieren ungestört bis auf den Umstand, daß der Ochse Nr. Ia. gegen das Ende der Periode mit fettfreiem Futter (18. August) einige Tage laxirte. Daneben ist auf die extreme Stallwärme in der Zeit vom 12. bis 17. August aufmerksam zu machen, welche am Tage öfter bis zu 23° R. stieg und selbst während der Nacht mehrmals nicht unter 19 bis 20° herabsank.

Reaction von Koth und Harn, sowie ihr Verhalten gegen Wasser und Säuren waren im Allgemeinen dieselben wie früher; nur ist bei dem Harn des Ochsen Nr. Ia. am 21., 22. und 31. August beobachtet, daß er auf Zusatz von Salzsäure nach dem Abdampfen entschieden weit weniger Kohlensäure entwickelte als der Harn von Nr. II., obgleich der Unterschied nach den Kohlensäurebestimmungen in der Harnasche zu urtheilen durchaus nicht auffallend sein konnte.

Der Gehalt des Harns an Trockensubstanz hat bei Nr. II. in beiden Versuchsperioden wieder nach dem aus je dreitägiger Beobachtung abgeleiteten Durchschnittsverhältniß berechnet werden müssen. Der Stickstoffgehalt betrug nach directer Bestimmung *):

	Nr. I.		Nr. II.	
	Proc.	Pfd. per Tag.	Proc.	Pfd. per Tag.
14. bis 16. August . .	1,13	0,285	1,69	0,392
28. bis 30. „ . . .	1,73	0,374	1,73	0,444

Die Harnstoff- und Hippursäure-Bestimmungen gaben bei Nr. Ia. für 28. bis 30. August eine damit bis auf 0,001 Pfd. übereinstimmende Menge, in allen übrigen Fällen dagegen einen Ueberschuß an Stickstoff, und zwar:

Nr. Ia. 14. bis 16. August: 0,326 Pfd. per Tag, mithin 0,326 — 0,285 = 0,041 Pfd. Stickstoff = 0,088 Pfd. Harnstoff zu viel;

Nr. II. 14. bis 16. August: 0,444 Pfd. per Tag, daher 0,444 — 0,392 = 0,052 Pfd. Stickstoff = 0,111 Pfd. Harnstoff zu viel;

Nr. II. 28. bis 30. August: 0,463 Pfd. per Tag, oder 0,463 — 0,444 = 0,019 Pfd. Stickstoff = 0,041 Pfd. Harnstoff zu viel.

---

*) 1 C.-C. SO_3 = 0,02147 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00384 „ N.

Nr. I. 14. bis 16. August: 5,8 + 6,2 + 6,2 C.-C. = 18,87 Grm. Harn.
a) 15 C.-C. SO_3 — 27,4 C.-C. NaO = 0,2168 Grm N = 1,15 Proc.
b) 15 C.-C. SO_3 — 29,1 C.-C. NaO = 0,2103 Grm. N = 1,11 Proc.

Nr. II. 14. bis 16. August: 6,0 + 5,5 + 5,2 C.-C. = 17,39 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 36,2 C.-C. NaO = 0,2904 Grm. N = 1,67 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 34,4 C.-C. NaO = 0,2983 Grm N = 1,71 Proc.

1 C.-C. SO_3 = 0,02147 Grm. N.
1 „ NaO = 0,00381 „ N.

Nr. I. 28. bis 30. August: 5,2 + 5,3 + 5,0 C.-C. = 16,00 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 40,0 C.-C. NaO = 0,277 Grm. N = 1,73 Proc.
b) Ebenso.

Nr. II. 28. bis 30. August: 6,0 + 6,2 + 6,2 C.-C. = 19,19 Grm. Harn.
a) 20 C.-C. SO_3 — 25,6 C.-C. NaO = 0,33185 Grm. N = 1,73 Proc.
b) 20 C.-C. SO_3 — 25,4 C.-C. NaO = 0,3326 Grm. N = 1,73 Proc.

In den anhängenden Tabellen findet man bei Nr. II. vom 9. bis 21. August außer den Harnstoff- und den übrigen gewöhnlichen Correctionen noch eine Correction für Procentgehalt des direct aufgefangenen Koths angeführt. Es beruht dies darauf, daß wir nicht geglaubt haben, die Durchschnittszahl (13,8) für die 3 Tage 14. bis 16. August ohne Weiteres benutzen zu dürfen, da der Koth an dem Tage vorher, nach dem Trockengehalt des im Stalle gesammelten zu schließen, entschieden weit weniger wasserhaltig war. Um diesem Umstande Rechnung zu tragen, ist die Annahme gemacht, daß das Verhältniß zwischen dem Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten und dem des direct aufgefangenen in dem ganzen Zeitraum vom 9. bis 21. August constant dasselbe geblieben sei, wie an den 3 Tagen 14. bis 16. August. Unter Benutzung der betreffenden Durchschnittszahlen findet man danach:

$$14{,}97 : 13{,}83 = 15{,}8 : x,$$

$x = 14{,}8$ Proc. als durchschnittlichen Trockengehalt des frischen Koths.

Versuch Nr. 27 und 2 mit und ohne Zusatz von Rüböl.

Ochse Nr. Ia. Zugewogen u Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasserfrei; bis 21. August 3,6 Pfd. Stärke (b) = 2,97 Pfd. v. Rüböl.
Formel zur 10,77; vom 25. August bis 2. September:

	Datum. August September 1861.	Harn. ntgehalt an Harnstoff.	Hippursäure.	Trockensubstanz. Pfd.	Harnstoff. Pfd.	Hippursäure. Pfd.
Durchschnittswerthe (nicht corrigirt) vom 1. bis 5. August.	—	1,94	0,38	1,30	0,349	0,069

	2	17,0	1369	—	0,998	0,055
	3	18,3	1372	—	0,926	0,055
	4	17,7	1388	—	1,077	0,060
	5	17,7	1394	—	0,929	0,056
	6	17,0	1384	—	0,941	0,049
	(7)	—	1389	—	—	—
Durchschnittlich vom 9. bis 21. August	—	19,6	1342	2,00	0,963	0,060
Correction	—	—	—	+ 0,04	+ 0,019 — 0,110	+ 0,001
Corrigirte Durchschnittswerthe . .	—	19,6	1342	2,04	0,872	0,061
					0,412 Stickstoff.	
Durchschnittlich vom 25. Aug. bis 2. Sept.	—	17,1	1365	1,96	0,970	0,051
Correction	—	—	—	+ 0,04	+ 0,020 — 0,041	+ 0,001
Corrigirte Durchschnittswerthe . .	—	17,1	1365	2,00	0,949	0,052
					0,447 Stickstoff.	

d Stärke als Mastfutter mit und ohne Zusatz von Rüböl.

= 8,41 Pfd. wasserfrei; 10,0 Pfd. Weizenstroh (b) = 8,53 Pfd. wasser-
.5 Pfd. Kochsalz. Außerdem vom 6. bis 21. August: 2,8 Pfd. Stärke (b)
an: 4,7 Pfd. Stärke (b) = 3,87 Pfd. wasserfrei.

…stanz.	Harn.							
		Specifisches Gewicht.	Procentgehalt an			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.
			Trockensubstanz.	Harnstoff.	Hippursäure.			
Pfd.	Pfd.					Pfd.	Pfd.	Pfd.
1,01	27,36	1,037	7,04	2,95	0,20	1,94	0,807	0,055
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	25,8	1,036	—	3,37	0,19	—	0,869	0,049
—	26,1	36	—	3,15	0,20	—	0,822	0,052
—	31,4	36	—	3,15	0,18	—	0,989	0,057
0,88	28,1	37	—	3,24	0,27	—	0,910	0,076
1,25	25,2	37	—	3,38	0,18	—	0,852	0,045
2,50	26,8	37	—	3,56	0,17	—	0,954	0,046
0,04	26,6	38	—	3,63	0,24	—	0,966	0,064
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,47	25,0	36	7,83	4,06	0,16	1,957	1,015	0,040
2,04	22,8	40	7,76	4,09	0,24	1,769	0,933	0,055
1,64	21,8	39	7,62	4,04	0,22	1,661	0,881	0,048
0,76	26,3	39	—	3,87	0,43	—	1,018	0,113
1,45	26,1	38	—	3,63	0,27	—	0,947	0,070
0,94	28,3	37	—	3,55	0,19	—	1,005	0,054
0,54	28,1	38	—	3,83	0,19	—	1,076	0,053
1,81	24,8	38	—	4,03	0,22	—	0,999	0,055
—	22,6	41	—	3,82	0,19	—	0,863	0,043
—	23,5	41	—	3,97	0,19	—	0,933	0,045
—	24,5	40	—	3,77	0,20	—	0,924	0,049
3,57	21,9	41	—	4,14	0,23	—	0,907	0,050
0,62	21,7	41	—	4,24	0,18	—	0,920	0,039
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,38	25,3	40	7,92	3,60	0,19	2,004	0,911	0,048
2,77	25,7	40	7,77	3,89	0,21	1,997	1,000	0,054
2,10	26,0	39	7,91	3,99	0,21*	2,057	1,037	0,055
,23	26,7	39	—	3,86	0,21	—	1,031	0,056
,54	25,6	40	—	3,74	0,19	—	0,957	0,049

Analytische Belege.

1) Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths.

			a.	b.	c.	d.
			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. Ia.	14.	August	300	45,88	6,653	6,160
	15.	"	300	45,21	6,846	6,329
	16.	"	300	44,04	6,770	6,238
	28.	"	300	39,56	9,145	8,684
	29.	"	300	38,93	7,982	7,585
	30.	"	300	39,80	7,743	7,325
Nr. II.	14.	"	300	41,96	7,298	6,748
	15.	"	300	46,24	7,512	6,946
	16.	"	300	46,71	9,015	8,289
	28.	"	300	46,60	7,078	6,642
	29.	"	300	44,32	5,453	5,095
	30.	"	300	47,33	7,163	6,688

2) Trockengehalt des Koths aus dem Sammelkasten.

			a.	b.	c.	d.
			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Nr. Ia.	9.	August	200	33,66	9,090	8,360
	12.	"	200	29,13	7,077	6,649
	14.	"	200	31,13	7,663	7,043
	15.	"	200	30,21	7,115	6,520
	16.	"	200	31,88	7,601	6,959
	19.	"	200	30,07*)	—	—
	26.	"	200	28,19	8,170	7,611
	28.	"	200	29,52	8,186	7,621
	29.	"	200	29,54	6,962	6,468
	30.	"	200	28,92	7,480	6,918
Nr. II.	9.	"	200	37,36	8,573	7,846
	12.	"	200	36,44	9,257	8,672
	14.	"	200	31,79	8,335	7,630
	15.	"	200	33,59	7,839	7,153
	16.	"	200	33,15	9,396	8,592
	19.	"	200	33,78	9,278	8,405
	22.	"	200	33,71	6,560	6,043
	26.	"	200	32,80	7,844	7,296
	28.	"	200	30,70	7,431	6,918
	29.	"	200	33,03	9,955	9,233
	30.	"	200	33,32	8,718	8,061

*) Trocknung bei 100° verunglückt; bei der Berechnung der lufttrocknen auf wasserfreie Substanz ist das Verhältniß bei Nr. II. vom 19. August zu Grunde gelegt.

3) Trockengehalt des Harns.

	Nr. Ia. Harn. Grm.	Nr. Ia. Rückstand bei 100°. Grm.	Nr. II. Harn. Grm.	Nr. II. Rückstand bei 100°. Grm.
14. August	5,167	0,340	5,172	0,405
15. „	5,151	0,330	5,203	0,404
16. „	5,157	0,327	5,195	0,396
28. „	5,168	0,370	5,199	0,412
29. „	5,168	0,359	5,198	0,404
30. „	5,184	0,385	5,207	0,412

4) Harnstoffgehalt des Harns.

1 C.-C. Quecksilberlösung = 9,5 Milligrm. Harnstoff,
1 „ „ = 33,3 „ Kochsalz.

Das Harngewicht h entspricht 7 C.-C. Harn.

Ochse Nr. Ia.

	h. Grm.	q. C.-C.	k. C.-C.	v. C.-C.	u. Grm.
6. August	7,27	20,0	2,7	0,6	0,159
7. „	7,26	21,0	2,2	0,5	0,174
8. „	7,26	20,0	2,0	0,6	0,165
9. „	7,27	21,0	2,3	0,5	0,173
10. „	7,27	23,5	2,2	0,4	0,1985
11. „	7,26	24,0	2,0	0,3	0,206
12. „	7,27	24,0	2,1	0,4	0,204
14. „	7,27	23,5	2,5	0,4	0,196
15. „	7,25	23,5	1,7	0,4	0,203
16. „	7,26	23,0	1,9	0,4	0,197
17. „	7,26	25,5	2,1	0,3	0,219
18. „	7,25	26,5	1,9	0,2	0,232
19. „	7,25	28,5	1,4	0,1	0,256
20. „	7,26	32,5	1,7	—	0,293
21. „	7,27	35,0	1,8	—	0,315
22. „	7,26	31,5	1,9	—	0,281
23. „	7,28	33,5	2,2	—	0,297
24. „	7,28	30,5	1,8	—	0,273
25. „	7,29	30,0	2,0	—	0,266
26. „	7,29	32,5	1,9	—	0,291
28. „	7,27	29,0	1,9	—	0,257
29. „	7,27	30,5	2,1	—	0,270
30. „	7,27	31,0	2,2	—	0,274
31. „	7,25	28,5	2,2	0,1	0,249
1. Septbr.	7,28	30,5	2,1	—	0,270
2. „	7,29	31,5	2,1	—	0,279
3. „	7,27	32,0	2,3	—	0,282
4. „	7,27	32,5	2,5	—	0,285
5. „	7,27	31,5	2,4	—	0,276
6. „	7,29	29,0	2,3	—	0,254

Ochse Nr. II.

	h.	q.	k.	v.	u.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	C.-C.	Grm.
6. August	7,27	28,0	2,1	0,1	0,245
7. „	7,27	26,0	1,7	0,2	0,229
8. „	7,27	26,0	1,7	0,2	0,229
9. „	7,28	27,0	2,0	0,2	0,236
10. „	7,28	28,0	2,0	0,1	0,246
11. „	7,28	29,0	1,6	0,1	0,259
12. „	7,29	29,5	1,6	—	0,265
14. „	7,27	33,0	1,9	—	0,295
15. „	7,30	33,0	1,6	—	0,298
16. „	7,29	32,5	1,5	—	0,2945
17. „	7,29	31,5	1,8	—	0,282
18. „	7,29	29,5	1,6	—	0,265
19. „	7,29	29,0	1,5	0,1	0,260
20. „	7,29	31,5	2,0	—	0,280
21. „	7,29	32,5	1,6	—	0,2935
22. „	7,31	31,0	1,6	—	0,279
23. „	7,32	32,5	1,9	—	0,291
24. „	7,30	30,5	1,5	—	0,275
25. „	7,32	33,5	1,6	—	0,303
26. „	7,32	34,0	1,3	—	0,311
28. „	7,30	29,5	1,8	—	0,263
29. „	7,30	31,5	1,6	—	0,284
30. „	7,29	32,5	1,9	—	0,291
31. „	7,28	31,5	1,9	—	0,281
1. Septbr.	7,30	30,5	1,8	—	0,273
2. „	7,30	31,5	2,0	—	0,280
3. „	7,30	30,5	1,9	—	0,272
4. „	7,30	34,0	2,0	—	0,304
5. „	7,31	31,0	1,8	—	0,277
6. „	7,30	31,0	1,7	—	0,278

5) Hippursäuregehalt des Harns.

Jedesmal 200 C.-C. Harn.

Ochse Nr. Ia.

	h'.	H.	A.	H'.
	Grm.	Grm.	C.-C.	Grm.
6. August	207,8	0,442	109	0,624
7. „	207,4	0,274	109	0,456
8. „	207,4	0,289	93	0,444
9. „	207,6	0,331	105	0,506
10. „	207,8	0,268	89	0,416
11. „	207,4	0,287	102	0,457
12. „	207,6	0,383	103	0,555
14. „	207,6	0,288	107	0,466

	h'. Grm.	H. Grm.	A. C.=C.	H'. Grm.
15. August	207,0	0,297	99	0,462
16. „	207,4	0,260	110	0,443
17. „	207,4	0,381	120	0,581
18. „	207,2	0,293	108	0,473
19. „	207,2	0,268	117	0,463
20. „	207,4	0,171	107	0,349
21. „	207,6	0,427	102	0,597
22. „	207,4	0,222	100	0,389
23. „	208,0	0,347	113	0,535
24. „	208,0	0,234	119	0,432
25. „	208,2	0,289	111	0,474
26. „	208,2	0,224	113	0,412
28. „	207,6	0,481	118	0,678
29. „	207,6	0,353	112	0,540
30. „	207,8	0,239	97	0,401
31. „	207,0	0,291	97	0,453
1. Septbr.	208,0	0,466	103	0,638
2. „	208,2	0,500	95	0,658
3. „	207,8	0,132	74	0,255
4. „	207,6	0,304	108	0,484
5. „	207,8	0,266	107	0,444
6. „	208,2	0,246	121	0,448
		Ochse Nr. II.		
6. August	207,8	0,207	115	0,399
7. „	207,8	0,250	99	0,415
8. „	207,8	0,200	105	0,375
9. „	208,0	0,389	99	0,554
10. „	208,0	0,182	110	0,365
11. „	208,0	0,166	110	0,349
12. „	208,2	0,344	98	0,507
14. „	207,8	0,169	102	0,339
15. „	208,6	0,322	105	0,497
16. „	208,4	0,277	110	0,460
17. „	208,4	0,701	119	0,899
18. „	208,2	0,350	121	0,552
19. „	208,2	0,210	106	0,387
20. „	208,2	0,180	125	0,388
21. „	208,2	0,279	110	0,462
22. „	208,8	0,215	110	0,398
23. „	209,0	0,205	111	0,390
24. „	208,6	0,211	122	0,414
25. „	209,0	0,289	119	0,487
26. „	209,0	0,190	112	0,377
28. „	208,6	0,204	120	0,404
29. „	208,6	0,344	119	0,542
31. „	208,4	0,234	121	0,436

	h'.	H.	A.	H'.
	Grm.	C.-C.	C.-C.	Grm.
1. Septbr.	208,6	0,220	111	0,405
2. „	208,6	0,259	113	0,431
3. „	208,6	0,286	110	0,469
4. „	208,6	0,309	106	0,486
5. „	208,8	0,283	112	0,470
6. „	208,6	0,223	119	0,421

Schluß.

Es bleibt noch übrig, die letzten an den Versuchsthieren angestellten Beobachtungen mitzutheilen, die sich wesentlich auf das Gewicht ihrer einzelnen Körpertheile beziehen. Beide Ochsen wurden an einen Göttinger Schlachter verkauft, im Laufe des Monats September geschlachtet — Nr. II. am 13., Nr. Ia. am 20. d. M. — und dabei die erforderlichen Wägungen vorgenommen.

Das Futter des Ochsen Nr. Ia. in den zwei Wochen vorher vom 7. September an bestand aus 10 Pfd. Kleeheu, 10 Pfd. Weizenstroh, 8,7 Pfd. Bohnenschrot, 1,7 Pfd. Stärke, 1,2 Pfd. Rüböl und 0,15 Pfd. Salz, und unterschied sich von dem früheren dadurch, daß der Rübölzusatz das Doppelte des damaligen betrug. Wir wünschten nämlich zu erfahren, ob auch diese stärkere Oelgabe noch von den Thieren vertragen werde, und haben in der That bei 13tägiger Dauer des Versuchs keine Erscheinungen bemerkt, die auf eine Störung in der Verdauung gedeutet hätten. Nur ließ der Ochse vom 13. September an mit dem Verzehren seines Rauhfutters nach, was indeß höchst wahrscheinlich so gut wie ganz von dem Umstande abhing, daß er an diesem Tage seines bisherigen Gesellschafters beraubt wurde und sich seitdem unruhiger geberdete.

Die Werthe für Tränkwasser, Koth ꝛc. in der Zeit vom 7. bis 19. September sind nachstehend verzeichnet. Die analytischen Bestimmungen beschränken sich auf den Harnstoffgehalt.

Ochse Nr. Ia.

Vom 7. bis 12. September. Das zugewogene Futter wurde vollständig verzehrt.

	Datum. September 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Koth. Pfd.	Harn. Pfd.	Harnstoff. Pfd.
Durchschnittlich vom 25. August bis 2. September.	—	17,1	1161	111,1	65	82,3	20,9	0,774
	(6)	—	(1177)	—	—	—	—	—
	7	17,7	1181	107,1	68	68,8	18,5	0,723
	8	16,3	1190	102,1	64	77,1	19,3	0,762
	9	14,7	1191	103,8	64	79,8	19,4	0,735
	10	16,3	1186	105,4	66	72,7	22,4	0,782
	11	15,0	1187	103,3	66	73,6	22,9	0,811
	12	15,3	1192	104,3	64	83,0	21,9	0,823
Vom 13. bis 19. September. Von dem Rauhfutter wurde durchschnittlich nur 8,8 Pfd. Kleeheu und 8,8 Pfd. Weizenstroh (statt 10 Pfd.) verzehrt.								
	13	14,3	1202	106,8	64	80,3	22,6	0,831
	14	14,3	1189	91,9	66	69,4	23,5	0,740
	15	11,7	1184	98,1	66	72,5	19,0	0,701
	16	12,0	1184	99,9	68	72,1	24,2	0,808
	17	12,0	1180	90,2	66	67,7	20,8	0,747
	18	12,0	1185	80,6	66	60,1	20,0	0,696
	19	12,3	1187	85,1	64	65,2	20,3	0,721
	20	—	1191	—	—	—	—	—

Wie man sieht, hatte die relativ sehr bedeutende Temperaturdepression gegen die letzten Tage hin eine Abnahme der Pulsfrequenz keineswegs zur Folge; eine abermalige Bestätigung dafür, daß die Zahl der Pulsschläge innerhalb der Temperaturgrenzen, mit denen wir es bei den diesmaligen Versuchen im Ganzen genommen zu thun hatten, so gut wie unabhängig von der Stallwärme war.

Der Ochse Nr. II. bekam vom 7. September an ebenfalls eine Zulage von 0,6 Pfd. Rüböl. Das Futter in den letzten Tagen bestand danach aus: 10 Pfd. Kleeheu, 10 Pfd. Weizenstroh, 11,7 Pfd. Bohnenschrot, 4,7 Pfd. Stärke, 0,6 Pfd. Rüböl und 0,15 Pfd. Kochsalz.

Die Rationen wurden stets vollständig verzehrt. Die Beobachtungen über Lebendgewicht, Consum und Tränkwasser ergaben Folgendes:

	Datum. September 1861.	Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Pulsschläge per Minute.	Koth. Pfd.	Harn. Pfd.	Harnstoff. Pfd.
Durchschnittlich vom 25. August bis 2. September.	—	17,1	1365	108,8	69	79,6	24,9	0,970
	(6)	—	(1384)	—	—	—	—	—
	7	17,7	1389	105,6	72	69,4	27,2	1,012
	8	16,3	1396	103,6	68	73,0	26,0	0,954
	9	14,7	1409	101,6	66	77,4	23,7	0,886
	10	16,3	1411	102,8	74	81,7	24,4	0,998
	11	15,0	1412	103,2	72	76,5	23,3	0,937
	12	15,3	1416	121,8	70	79,8	26,3	1,039
	13	—	1427	—	—	—	—	—

Nach der Zunahme des Lebendgewichtes zu schließen, war der Rübölzusatz hier von überraschend günstigem Einfluß auf die Mastfortschritte.

Der am 20. September Nachmittags 2 Uhr geschlachtete Ochse Nr. Ia. hatte noch denselben Morgen seine halbe Tagesration und daneben Tränkwasser nach Belieben (zusammen 61,1 Pfd. Futter und Wasser) erhalten, der am 13. September um dieselbe Tageszeit geschlachtete Nr. II. dagegen zuletzt am Abend vorher. Beide Thiere wurden am Schlachtetage zur gewöhnlichen Zeit (7 Uhr Morgens) gewogen, außerdem aber auch 7 Stunden später unmittelbar vor dem Schlachten. — Das Gewicht der 4 Viertel (Schlachtgewicht) ist erst 16 Stunden n a ch dem Schlachten bestimmt; das Fehlgewicht gegen Lebendgewicht in der nachstehenden Zusammenstellung der einzelnen Wägungsresultate schließt daher den Wasserverlust mit ein, den das Fleisch beim Erkalten erlitten hatte (nach einer Beobachtung im Frühjahr 1860 — s. Anhang — innerhalb 15 Stunden 1,1 Proc.; nach Beobachtungen an Hammeln — s. J. f. Landw. N. F. Bd. 6. S. 77 — in gleicher Zeit 1,0 bis 1,5 Proc.).

Bei der Berechnung der absoluten Gewichte auf Procent des Lebendgewichts haben wir es für das Richtigste erachtet, das Resultat der Wägung um 7 Uhr Morgens zu Grunde zu legen, da sich auf diese Zeit sämmtliche früheren Beobachtungen beziehen. Um dabei auch für Magen-

und Darminhalt vergleichbare Zahlen zu erhalten, war zu berücksichtigen, daß der Ochse Nr. Ia. zur Zeit des Schlachtens ein Futter mehr bei sich führte, als Nr. II. Dies ist in der Weise geschehen, daß von dem Gewicht des Magen- und Darminhalts des Ochsen Ia. das der oben angeführten Futterration mit 61,1 Pfd. in Abzug gebracht ist: ein Verfahren, das wenigstens annähernd seinen Zweck erfüllt haben wird.

Von den auf diese Weise resultirenden 7,1 resp. 7,0 Proc. Verlust werden nach den Beobachtungen am Tage vorher, welche 85,5 Pfd. Koth und Harn bei Nr. Ia., 106,1 Pfd. bei Nr. II. in 24 Stunden ergaben, etwa 2 Proc. (25 resp. 31 Pfd. in 7 Stunden) als Koth und Harn zu veranschlagen sein.

Schlachteresultate.

		Gewicht in Pfunden. Nr. I a. 20. September.	Gewicht in Pfunden. Nr. II. 13. September.	In Procenten des Lebendgewichts von 7 Uhr Morgens. Nr. I a.	In Procenten des Lebendgewichts von 7 Uhr Morgens. Nr. II.
	Lebendgewicht am Schlachtetage 7 Uhr Morgens	1191	1427	100,0	100,0
	Lebendgewicht unmittelbar vor dem Schlachten	1223	1370	—	—
1.	Haut und Hörner	96,5	87,8	8,1	6,2
2.	Kopf mit etwas Haut	32,3	31,3	2,7	2,2
3.	Beine bis zu den Kniegelenken	21,9	22,5	1,8	1,6
4.	Zunge und Schlund	7,5	9,7	0,6	0,7
5.	Lunge und Luftröhre	8,0	10,0	0,7	0,7
6.	Herz	4,5	4,9	0,4	0,3
7.	Leber	14,5	15,0	1,2	1,1
8.	Gallenblase mit Inhalt	2,4	1,8	0,2	0,1
9.	Milz	2,0	2,0	0,2	0,1
10.	4 Magen ohne Inhalt	52,9	54,0	4,4	3,8
11.	Gedärme ohne Inhalt	23,3	26,2	2,0	1,8
12.	Talg vom Netz und Eingeweiden	27,3	63,0	2,3	4,4
13.	4 Viertel incl. Nieren und Nierentalg . .	545,0	724,0	45,8	50,7
14.	Mageninhalt: Nr. I a. 209,9; Nr. II. 176,9; Darminhalt: Nr. I a. 64,7; Nr. II. 43,8	274,6	220,7	—	—
	Magen- und Darminhalt nach Abzug von 61,1 Pfd. bei Nr. Ia.	—	—	17,9	15,5
15.	Blut	54,5	54,2	4,6	3,8
	Summa	1167,2	1327,1	92,9	93,0
	Fehlgewicht gegen Lebendgewicht unmittelbar vor dem Schlachten	55,8	42,9	—	—
	Koth und Harn nebst Ausscheidungen durch Lunge und Haut von 7 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags, Wasserverlust der 4 Viertel beim Erkalten, Beobachtungsfehler	—	—	7,1	7,0
1.—3.	Haut, Kopf, Beine	150,7	141,6	12,6	10,0
4.—11.	Zunge und Eingeweide	115,1	123,6	9,7	8,6
12.—13.	Fleisch und Talg	572,3	787,0	48,1	55,1
15.	Blut	54,5	54,2	4,6	3,8

Als das für unsere Zwecke beachtenswertheste unter den Schlachteresultaten heben wir hervor, daß der Ochse Nr. II. sich in einem weit besseren Ernährungszustande befand als der Ochse Ia. Jener, mit 50,7 Proc. Schlachtgewicht und 4,4 Proc. Netztalg, hatte das erste Stadium der Mastung entschieden schon überschritten, dieser, mit 45,8 Proc. Schlachtgewicht und 2,3 Proc. Netztalg, kaum den ersten Ansatz zur Mastung gemacht. — Sodann möge beachtet werden, daß die fleischlosen Theile des Ochsen Ia., Haut, Kopf und Beine, ungeachtet seiner geringen einzelnen Schwere, mindestens eben so viel wogen als die des Ochsen Nr. II., da hiernach mit Sicherheit angenommen werden darf, daß bei Nr. Ia. auch in den 4 Vierteln die fleischlosen Theile (Knochen) verhältnißmäßig mehr vorwalteten als bei Nr. II.

Zum Schluß wurde in dem Fleische des Ochsen Nr. II. der Wasser- und Fettgehalt bestimmt. Die dazu dienende Probe war an acht verschiedenen Stellen aus dem vollen Fleisch herausgeschnitten, so daß sie annähernd wenigstens die durchschnittliche Qualität zu repräsentiren geeignet war.

1465 Grm. Fleisch mit dem Messer zerschnitten und dabei sortirt gaben:

a) Reines Fleisch	1079 Grm.	= 73,7 Proc.
b) Fettgewebe, Sehnen, Knochensplitter	386 „	= 26,3 „
	1465 Grm.	= 100,0 Proc.

a) 703 Grm. reines Fleisch wurden feingehackt in einer flachen Schale ausgebreitet, im großen Trockenofen getrocknet. Von dem Rückstand, der 200,6 Grm. wog, verloren 12,283 Grm. im Wasserstoffstrome bei 100° noch 0,124 Grm. Wasser und lieferten drei verschiedene Proben bei der Extraction mit Aether:

1) 11,442 Grm. Substanz	2,913 Grm. Fett,
2) 9,128 „ „	2,336 „ „
3) 12,372 „ „	3,154 „ „

Als Zusammensetzung des reinen Fleisches berechnet sich hieraus:

Wasser		71,8
Wasserfreie Substanz, enthaltend:	7,3 Fett, 20,9 sonstige Stoffe	28,2
		100,0

b) 365 Grm. Fettgewebe und Sehnen wurden mit kochendem Wasser behandelt und das dabei ausgeschmolzene Fett nach dem Erkalten

gesammelt. Das Gewicht desselben betrug nach völliger Entfernung des Wassers durch Umschmelzen 124,99 Grm. Von der mit Wasser ausgekochten Masse (106,57 Grm. nach dem Austrocknen im Trockenschrank) gaben bei der Extraction mit Aether:

1) 13,651 Grm. Substanz . . . . . 3,805 Grm. Fett,
2) 13,546 " " . . . . . 4,031 " "

100 Gewichtstheile Fettgewebe und Sehnen enthielten danach:

Fett durch Ausschmelzen gewonnen	34,3 Proc.
Fett durch Aether ausgezogen	8,3 "
Sonstiger Trockenrückstand	20,9 "
Wasser	36,5 "
	100,0 Proc.

Für die procentische Zusammensetzung der ursprünglichen Fleischprobe ergiebt sich aus den angeführten Zahlen:

Fett im Fleisch	5,4	16,6 Proc.
im Fettgewebe	11,2	
Sonstige Trockensubstanz		
im Fleisch	15,4	20,9 "
im Fettgewebe	5,5	
Wasser im Fleisch	52,9	62,5 "
im Fettgewebe . . .	9,6	
		100,0 Proc.

Die Resultate stimmen mit den von Siegert*) für fettes Ochsenfleisch vom Lendenstück gefundenen fast genau überein, unterscheiden sich jedoch ganz bestimmt von den durch denselben Chemiker für mageres Ochsenfleisch ermittelten.

Fleischuntersuchungen von Siegert.

Magerer Ochse.

	Hals.	Lende.	Schulter.
Wasser	77,5	77,4	76,5
Fette	0,9	1,1	1,3
Sonstige Trockensubstanz .	21,6	21,5	22,2

Fetter Ochse.

	Hals.	Lende.	Schulter.
Wasser	73,5	63,4	50,5
Fette	5,8	16,7	34,0
Sonstige Trockensubstanz .	20,7	19,9	15,5

*) Amts- und Anzeigeblatt 1860, 50.

Der mastige Zustand unseres Ochsen Nr. II. in dem letzten Stadium seines Lebens findet mithin durch die Fleischuntersuchung eine weitere Bestätigung.

Um dem Leser alle Data in die Hand zu geben, auf die wir uns bei der Discussion der Resultate stützen werden, haben wir zuletzt noch die procentische Zusammensetzung der Futterstoffe und der Excremente, so weit nicht bereits Angaben darüber vorliegen, und in Anschluß daran die Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns mitzutheilen.

Man findet diese in den folgenden Tabellen zusammengestellt, die nur wenige begleitende Bemerkungen erfordern, da namentlich über die analytischen Methoden schon oben S. 21 das Nöthige bemerkt ist. Unter Mineralstoffen ist überall die Asche nach Abzug von Kohle und Kohlensäure zu verstehen.

Als Sauerstoff ist die Differenz berechnet, die sich ergiebt, wenn man die Summe der Procentzahlen für Mineralstoffe, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff von 100 abzieht. Auf den Gehalt der Asche an Kohlensäure darf bei den kieselsäurereichen Substanzen Haferstroh, Weizenstroh und Wiesenheu kein besonderes Gewicht gelegt werden, da es nicht möglich ist, die Einwirkung der Kieselsäure auf die Carbonate der Asche zu verhindern.

Procentische Zusammensetzung der Futterstoffe. — Die mit * bezeichneten Zahlen bei Weizenstroh (a) und (a′) sind nicht direct bestimmt, sondern theils mit Berücksichtigung des abweichenden Gehalts an Mineralstoffen und Proteinsubstanz aus den Zahlen für Weizenstroh (b) abgeleitet, theils denen für a′ gleichgesetzt. — Für Proteinsubstanz ist die folgende Zusammensetzung angenommen (s. Beiträge I. Heft S. 93):

Kohlenstoff	53,0	Proc.
Wasserstoff	7,0	„
Stickstoff	16,0	„
Sauerstoff 2c.	24,0	„

Die Zahlen für Brunnenwasser sind aus den im I. Heft der Beiträge S. 192 mitgetheilten Analysen abgeleitet.

Procentische Zusammensetzung des Koths. — Die Zusammensetzung desselben ist stets in einer Mischung der dreitägigen Proben

direct aufgefangenen Koths bestimmt, welche zu den Trockengehaltsbestimmungen gedient hatten.

Bei dem Koth Nr. 4, 8, 11 und 28 sind für Kohlenstoff und Wasserstoff die Zahlen angenommen, welche die Analyse bei resp. Nr. 3, 9, 13 und 29 ergeben hat, bei Nr. 17 das arithmetische Mittel aus den Zahlen sub Nr. 16 und 18, bei Nr. 21 die Zahlen vom Versuch Nr. 24. Dieses Verfahren stützt sich auf die Beobachtung, daß in zahlreichen anderen Fällen die Zusammensetzung des Koths von gleichem Futter sehr annähernd übereinstimmten. — Mit der Kohlensäure der Asche verhält es sich wie bei den Futterstoffen.

Procentische Zusammensetzung des Harns. — Die Angaben beziehen sich ebenfalls auf die dreitägigen Durchschnittsproben. Der Kohlenstoff und Sauerstoff schließt die (ebenso wie bei Futterstoffen und Koth) Bestandtheile der in der Asche enthaltenen Kohlensäure mit ein, da bei der Elementaranalyse (hier wie dort) chromsaures Bleioxyd angewandt ist. Die Summe von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Mineralstoffen ist mit der Trockensubstanz identisch. Der trockne Rückstand, der beim Eindampfen des Harns im Wasserstoffstrome resultirt, enthält nur einfach-kohlensaure Salze, wie wir uns durch folgenden Versuch überzeugt haben.

a) 25 C.-C. Harn gaben im Wasserstoffstrome abgedampft 0,820 Grm. Rückstand, welche im Kohlensäureapparat 0,093 Grm. Kohlensäure entwickelten, entsprechend 0,37 Grm. per 100 C.-C. Harn.

b) 25 C.-C. desselben Harns — 0,768 Grm. Rückstand — 0,092 Grm. Kohlensäure = 0,37 Grm. per 100 C.-C. Harn.

c) 200 C.-C. desselben Harns gaben 0,335 Grm. Hippursäure und 113 C.-C. Filtrat. Danach Correction für Hippursäure: + 0,189 Grm., mithin Hippursäure im Ganzen 0,524 Grm. = 0,262 Grm. per 100 C.-C. Harn, entsprechend 0,03 Grm. Kohlensäure (1 Aeq. Hippursäure = 1 Aeq. Kohlensäure) in der Asche.

d) 400 C.-C. desselben Harns gaben 7,518 Grm. Asche = 1,88 Grm. per 100 C.-C. 1,203 Grm. Asche gaben 0,247 Grm. Kohlensäure = 20,53 Proc.; 1,238 Grm. Asche bei einer zweiten Bestimmung 0,254 Grm. Kohlensäure = 20,52 Proc.

Nach den Analysen sub d) enthält die Asche von 100 C.-C. Harn 0,38 Grm. Kohlensäure; davon abgerechnet 0,03 Grm. für Hippursäure, bleibt Rest 0,35 Grm. für kohlensaure Salze, die ursprünglich schon im Harn enthalten waren, sehr annähernd mit den bei a) und b) gefundenen 0,37 Grm. übereinstimmend.

Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns. — Der Berechnung liegen überall die corrigirten Werthe für die täglichen Futter-, Koth-, Harn- und Stickstoffquantitäten des Harns zu Grunde, wie sie bei der Beschreibung der Versuche angegeben sind. Die Zusammensetzung der Trockensubstanz — abgesehen vom Stickstoff und Sauerstoff des Harns — ist mit Ausnahme von Koth in Versuch Nr. 10 und 12 direct aus den mit gleichem Buchstaben oder gleicher Zahl bezeichneten Werthen der Tabelle über „Procentische Zusammensetzung" abgeleitet. Für den fraglichen Koth war es, da er zu zwei verschiedenen Zeiten, statt wie sonst nur einmal, der Analyse unterworfen ward, offenbar das Richtigste, so weit als möglich (es wurden nicht alle Bestandtheile bestimmt) von den Durchschnittsresultaten der beiden Analysen Gebrauch zu machen. Als solche sind mit Rücksicht darauf, daß der Koth von Nr. II. vom 9. bis 11. März verdächtig, noch Weizenstroh enthalten zu haben, angenommen:

	Nr. I.		Nr. II.	
Kohlensäure in der Asche . . .	3,13	Proc.	3,01	Proc.
Mineralstoffe	10,14	„	10,28	„
Kohlenstoff	47,79	„	47,40	„
Wasserstoff	5,61	„	5,73	„
Stickstoff	2,74	„	2,62	„
Sauerstoff	33,72	„	33,97	„
Rohfaser	43,49	„	43,49	„
In Aether löslich	1,84	„	—	„

Der Sauerstoff in der Trockensubstanz des Harns konnte in Folge des Umstandes, daß der Stickstoffgehalt der dreitägigen Durchschnittsprobe meist nicht genau mit dem der mehrtägigen übereinstimmt, nicht aus den procentischen, mußte vielmehr aus der Differenz der absoluten Werthe (Pfd. Trockensubstanz minus Pfd. Mineralstoffe + Kohlenstoff, + Wasserstoff + Stickstoff) berechnet werden.

Procentische Zusammensetzung der Futterstoffe im wasserfreien Zustande.

	Asche.		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Wasser löslich.	In Aether löslich (Fett).	Proteinsubstanz.	Stickstofffreie Extractstoffe, excl. Fett.
	Kohlensäure.	Mineralstoffe.									
Haferstroh	0,17	8,18	45,32	6,41	1,15	38,94	41,25	19,5	1,19	7,19	42,19
Weizenstroh (a)	0,05	6,81	46,04*	6,02*	1,05	40,08*	46,93	13,5*	0,77*	6,56	38,93
Weizenstroh (a')	0,05	7,31	45,76*	5,98*	0,94	40,01*	45,85	13,5	0,77	5,88	40,19
Weizenstroh (b)	0,12	7,49	45,66	5,97	0,88	40,00	45,88	12,5	0,84	5,50	40,29
Wiesenheu	1,09	7,84	45,88	6,07	2,52	37,69	28,26	29,6	1,61	15,75	46,54
Bohnenstroh	1,60	6,05	46,21	6,34	1,93	39,47	41,10	24,2	0,88	12,06	39,91
Kleeheu (a)	2,43	6,90	46,66	6,08	2,66	37,70	33,20	28,2	1,39	16,62	41,89
Kleeheu (b)	1,67	5,07 (?)	46,38	6,02	2,97	39,56	33,72	25,6	1,66	18,56	40,98
Kleeheu (c)	2,63	8,05	46,40	5,89	3,31	36,35	30,62	24,5	1,34	20,69	39,30
Bohnenschrot (a)	0,04	3,66	45,96	6,67	5,08	38,63	7,56	—	2,02	31,75	55,01
Bohnenschrot (b)	0,04	3,52	45,75	6,54	4,99	39,20	11,85	—	1,66	31,19	51,78
Stärke (a)	—	6,33	41,83	6,10	0,45	45,29	—	—	—	2,81	90,86
Stärke (b)	—	5,05	42,09	6,15	0,36	46,35	—	—	—	2,25	92,70
Zucker (a)	1,25	3,70	40,96	6,41	0,97	47,96	—	—	—	6,06	90,27
Rüböl	—	0,04	77,50	11,89	0,30	10,27	—	—	98,09	1,87	—
Brunnenwasser im natürlichen Zustande	0,016	0,065	0,004	—	—	0,012	—	—	—	—	—

Procentische Zusammensetzung des Koths im wasserfreien Zustande.

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Futter.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Wasser löslich. Im Ganzen*).	In Wasser löslich. Stickstoff.	In Aether löslich (Fett).
1.	I.	Haferstroh-Bohnenschrot	0,06	12,25	45,98	5,86	1,04	34,87	34,83	13,2	0,44	1,72
2.	II.	Desgleichen	0,12	11,97	45,96	5,79	1,16	35,12	37,10	—	—	1,88
3.	I.	Bohnenstroh-Bohnenschrot	1,59	7,29	47,74	5,95	1,77	37,25	51,73	—	—	0,87
4.	II.	Desgleichen	1,54	7,11	47,74*	5,95*	1,79	37,40*	51,00	—	—	—
5.	I.	Bohnenstroh	1,83	7,10	48,55	6,16	2,00	36,19	52,52	—	—	0,76
6.	II.	Weizenstroh-Bohnenschrot	—	12,05	45,30	5,65	1,31	35,71	39,40	12,7	0,34	0,93
7.	I.	Wiesenheu	0,72	12,14	46,35	5,98	2,43	33,10	32,14	17,4	0,51	2,43
8.	I.	Wiesenheu-Bohnenschrot	1,11	15,16	46,16*	5,53*	2,60	30,54*	28,96	—	—	—
9.	II.	Desgleichen	1,04	14,61	46,16	5,53	2,63	31,07	28,70	—	—	2,72
10.	I.	Kleeheu 9. bis 11. März	3,09	9,77	48,18	5,49	2,65	33,91	43,49	—	—	1,84
"	I.	Desgleichen 25. bis 27. März	3,16	10,52	—	—	2,84	—	—	—	—	—
11.	I.	Mehr Kleeheu 17. bis 19. April	3,03	9,61	47,40*	5,73*	2,79	34,47*	41,99	—	—	—
12.	II.	Kleeheu 9. bis 11. März	2,56	11,61	—	—	2,48	—	40,24	—	—	—
"	II.	Desgleichen 25. bis 27. März	3,01	10,28	—	—	2,62	—	—	—	—	—
13.	II.	Mehr Kleeheu 17. bis 19. April	3,09	9,91	47,40	5,73	2,72	34,24	42,06	14,0	0,53	1,88

*) Salzsäurehaltiger Auszug mit Ausnahme von Nr. 6.

Procentische Zusammensetzung des Koths im wasserfreien Zustande.

(Fortsetzung.)

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Futter.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Wasser löslich. Im Ganzen.	In Wasser löslich. Stickstoff.	In Aether löslich (Fett).
14.	I.	Kleeheu, Weizenstroh, Schrot 2c.	0,31	11,31	45,73	5,64	1,91	35,41	41,41	—	—	—
15.	II.	Desgleichen	0,49	12,30	45,69	5,59	1,95	34,47	40,97	—	—	—
16.	I.	Desgleichen mehr Stärke als bei Nr. 14	0,25	12,73	44,85	5,68	1,87	34,87	41,12	—	—	—
17.	II.	Desgleichen, mehr Protein als bei Nr. 15	0,27	11,46	45,53*	5,69*	1,86	35,46*	41,78	—	—	—
18.	II.	Desgleichen, noch mehr Protein	0,43	10,59	46,21	5,70	1,86	35,64	41,37	—	—	—
19.	I a.	Desgleichen als Mastfutter	0,16	11,35	46,05	5,69	2,00	34,91	40,81	15,1	0,48	1,12
20.	I a.	Desgleichen, desgleichen mit Zusatz von Oel	0,41	11,73	45,77	5,66	2,06	34,78	39,26	—	—	1,44
21.	I a.	Desgleichen stärkereicher als bei Nr. 20	0,35	12,79	44,85*	5,60*	2,10	34,66*	39,11	—	—	—
22.	I a.	Desgleichen noch stärkereicher	0,46	13,67	45,30	5,37	2,19	33,47	39,35	—	—	1,46
23.	II.	Desgleichen als Mastfutter, proteinarm	0,30	13,21	44,43	5,66	2,03	34,67	38,06	—	—	1,25
24.	II.	Desgleichen proteinreicher	0,26	12,75	44,85	5,60	2,10	34,70	38,73	—	—	—
25.	II.	Desgleichen noch proteinreicher	0,46	11,19	45,78	5,44	2,07	35,52	39,90	—	—	—
26.	II.	Desgleichen noch proteinreicher	0,33	11,54	45,70	5,60	2,16	35,00	40,81	—	—	1,49
27.	I a.	Desgleichen Mastfutter ohne Rüböl	0,22	12,19	45,24	5,52	2,20	34,85	39,94	—	—	1,40
28.	I a.	Desgleichen mit Rüböl	0,30	12,81	45,06*	5,66*	2,13	34,34*	38,28	17,3	0,50	1,37
29.	II.	Desgleichen mit Rüböl	0,20	13,01	45,06	5,66	2,17	34,10	38,18	—	—	1,91
30.	II.	Desgleichen ohne Rüböl	0,23	13,13	45,08	5,79	2,36	33,64	39,71	16,2	0,52	1,24

Procentische Elementarzusammensetzung des Harns.

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Futter.	Im natürlichen Zustande. Trockensubstanz.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Mineralstoffe.	Kohlensäure in der Asche.	Auf wasserfreien Zustand berechnet. Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Mineralstoffe.	Kohlensäure in der Asche.
1.	I.	Haferstroh-Bohnenschrot	7,34	1,81	0,18	0,60	1,38	3,33	0,71	24,7	2,5	8,2	19,2	45,4	9,7
2.	II.	Desgleichen	6,91	—	—	0,49	—	3,19	0,72	24,7*	2,5*	7,1	19,5*	46,2	10,4
3.	I.	Bohnenstroh-Bohnenschrot	7,04	1,50	0,21	1,15	0,51	3,67	0,74	21,3	3,0	16,1	7,5	52,1	10,5
4.	II.	Desgleichen	7,01	1,46	0,19	1,05	0,70	3,61	0,75	20,8	2,7	15,0	10,0	51,5	10,7
5.	I.	Bohnenstroh	5,39	0,97	0,13	0,635	0,51	3,15	0,50	18,0	2,4	11,8	9,4	58,4	9,3
6.	II.	Weizenstroh-Bohnenschrot	8,39	2,74	0,31	0,94	1,56	2,84	0,26	32,7	3,7	11,2	18,5	33,9	3,1
7.	I.	Wiesenheu	7,91	2,24	0,28	0,92	1,36	3,11	0,63	28,3	3,5	11,6	17,3	39,3	8,0
8.	I.	Wiesenheu-Bohnenschrot	7,69	2,17	0,29	1,17	1,24	2,82	0,50	28,1	3,8	15,2	16,2	36,7	6,5
9.	II.	Desgleichen	8,18	2,43	0,30	1,29	1,31	2,85	0,58	29,7	3,7	15,8	16,0	34,8	7,1
10.	I.	Kleeheu	7,53	1,72	0,21	1,095	1,71	2,80	0,805	22,8	2,8	14,5	22,7	37,2	10,7
11.	I.	Mehr Kleeheu	7,36	1,63	0,21	0,98	1,77	2,77	0,89	22,1	2,9	13,3	24,1	37,6	12,1
12.	II.	Kleeheu	8,22	1,97	0,26	1,20	1,99	2,80	0,86	24,0	3,2	14,6	24,1	34,1	10,5
13.	II.	Mehr Kleeheu	8,00	1,90	0,24	1,14	1,95	2,77	0,89	23,7	3,0	14,3	24,4	34,6	11,1
14.	I.	Kleeheu, Weizenstroh, Schrot ꝛc.	7,15	1,71	0,22	0,88	1,37	2,97	0,70	23,9	3,1	12,3	19,2	41,5	9,8
15.	II.	Desgleichen ꝛc.	8,00	2,01	0,24	0,94	1,72	3,09	0,69	25,1	3,0	11,7	21,6	38,6	8,6

Procentische Elementarzusammensetzung des Harns.

(Fortsetzung.)

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Futter.	Im natürlichen Zustande. Trockensubstanz.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Mineralstoffe.	Kohlensäure in der Asche.	Auf wasserfreien Zustand berechnet. Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Mineralstoffe.	Kohlensäure in der Asche.
16.	I.	Desgleichen mehr Stärke als bei Nr. 14	6,75	1,68	0,22	0,62	1,30	2,93	0,63	24,9	3,3	9,2	19,2	43,4	9,3
17.	II.	Desgleichen mehr Protein als bei Nr. 15	8,26	2,09	0,26	1,11	1,89	2,91	0,70	25,3	3,1	13,4	23,0	35,2	8,5
18.	II.	Desgleichen noch mehr Protein	8,40	2,21	0,30	1,23	2,05	2,61	0,67	26,3	3,6	14,6	24,4	31,1	8,0
19.	I a.	Desgleichen als Mastfutter	6,58	1,69	0,24	1,06	1,62	1,97	0,52	25,7	3,6	16,1	24,7	29,9	7,9
20.	I a.	Desgleichen mit Zusatz von Oel	6,22	1,70	0,26	1,13	1,11	2,02	0,43	27,3	4,2	18,2	17,8	32,5	6,9
21.	I a.	Desgleichen stärkereicher als Nr. 20	6,49	1,69	0,25	0,94	1,31	2,30	0,46	26,0	3,9	14,5	20,2	35,4	7,1
22.	I a.	Desgleichen noch stärkereicher	7,31	2,03	0,28	1,01	1,45	2,54	0,33	27,8	3,8	13,8	19,9	34,7	4,5
23.	II.	Desgleichen als Mastfutter, proteinarm	5,99	1,42	0,19	0,59	1,18	2,61	0,56	23,7	3,2	9,85	19,65	43,6	9,3
24.	II.	Desgleichen proteinreicher	6,69	1,56	0,22	0,93	1,40	2,58	0,60	23,3	3,3	13,9	20,9	38,6	9,0
25.	II.	Desgleichen noch proteinreicher	6,99	1,55	0,22	1,25	1,49	2,48	0,57	21,5	3,1	17,9	22,0	35,5	8,2
26.	II.	Desgleichen noch proteinreicher	7,14	1,68	0,25	1,58	1,24	2,39	0,53	23,5	3,5	22,1	17,4	33,5	7,4
27.	I a.	Desgleichen Mastfutter ohne Rüböl	6,44	1,65	0,25	1,13	1,27	2,14	0,46	25,6	3,9	17,5	19,8	33,2	7,1
28.	I a.	Desgleichen mit Rüböl	7,17	1,70	0,22	1,73	1,58	1,94	0,40	23,7	3,1	24,1	22,0	27,1	5,6
29.	II.	Desgleichen mit Rüböl	7,74	2,02	0,31	1,69	1,53	2,19	0,48	26,1	4,0	21,8	19,8	28,3	6,2
30.	II.	Desgleichen ohne Rüböl	7,87	1,57	0,20	1,73	2,13	2,24	0,59	19,9	2,5	22,0	27,1	28,5	7,5

Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns.

In Pfunden à 500 Grm.

Nummer des Versuchs und Bezeichnung des Versuchsthieres.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche.		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether löslich (Fett).
					Kohlensäure.	Mineralstoffe.						
1.	Haferstroh	18,87	3,33	15,54	0,02	1,27	7,05	1,00	0,18	6,05	6,41	0,19
	Bohnenschrot (a)	2,0	0,41	1,59	—	0,06	0,73	0,10	0,08	0,62	0,12	0,03
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	54,3	54,26	0,04	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. I.	Futter im Ganzen	75,3	58,00	17,27	0,03	1,46	7,78	0,10	0,26	6,67	6,53	0,22
	Koth	50,0	41,69	8,31	0,01	1,02	3,82	0,49	0,09	2,89	2,89	0,14
	Harn	14,2	13,25	0,95	0,09	0,43	0,24	0,02	0,08	—	0,18	—
2.	Haferstroh	21,7	3,83	17,87	0,03	1,46	8,10	1,15	0,21	6,96	7,37	0,21
	Bohnenschrot (a)	2,3	0,48	1,82	—	0,07	0,84	0,12	0,09	0,70	0,14	0,04
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	63,43	63,38	0,05	0,01	0,04	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. II.	Futter im Ganzen	87,5	67,69	19,84	0,04	1,67	8,94	1,27	0,30	7,66	7,51	0,25
	Koth	56,3	46,68	9,62	0,01	1,15	4,42	0,56	0,11	3,38	3,57	0,18
	Harn	16,4	15,33	1,07	0,11	0,49	0,27	0,02	0,08	0,21	—	—

3. Ochse Nr. I.	Bohnenstroh	17,85	4,03	13,82	0,22	0,84	6,39	0,88	0,27	5,46	5,68	0,12
	Bohnenschrot (a)	1,6	0,36	1,24	—	0,04	0,57	0,08	0,06	0,48	0,09	0,03
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	52,43	52,39	0,04	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	72,0	56,78	15,20	0,23	1,01	6,96	0,96	0,33	5,94	5,77	0,15
	Koth	49,4	42,54	6,86	0,11	0,50	3,27	0,41	0,12	2,55	3,55	0,06
	Harn	14,4	13,47	0,93	0,10	0,48	0,20	0,03	0,16	0,07	—	—
4. Ochse Nr. II.	Bohnenstroh	22,48	5,08	17,40	0,28	1,05	8,05	1,11	0,33	6,87	7,15	0,15
	Bohnenschrot (a)	2,0	0,45	1,55	—	0,06	0,71	0,10	0,08	0,60	0,12	0,03
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	62,93	62,88	0,05	0,01	0,04	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	87,5	68,41	19,10	0,29	1,25	8,76	1,21	0,41	7,47	7,27	0,18
	Koth	57,9	48,28	9,62	0,15	0,68	4,59	0,57	0,17	3,60	4,91	?
	Harn	19,6	18,31	1,29	0,14	0,66	0,27	0,04	0,19	0,14	—	—
5. Ochse Nr. I.	Bohnenschrot	14,88	3,23	11,65	0,18	0,71	5,39	0,74	0,22	4,60	4,79	0,10
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	49,2	49,16	0,04	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	64,2	52,39	11,79	0,19	0,84	5,39	0,74	0,22	4,60	4,79	0,10
	Koth	37,7	31,90	5,80	0,11	0,41	2,82	0,36	0,12	2,10	3,05	0,04
	Harn	16,9	16,00	0,90	0,08	0,53	0,16	0,02	0,10	0,08	—	—
6. Ochse Nr. II.	Weizenstroh (a)	16,9	3,01	13,89	0,01	0,94	6,40	0,84	0,15	5,56	6,52	0,11
	Bohnenschrot (a)	1,3	0,29	1,01	—	0,03	0,46	0,06	0,05	0,40	0,08	0,02
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	45,65	45,61	0,04	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	63,9	48,91	15,04	0,02	1,11	6,86	0,90	0,20	5,96	6,60	0,13
	Koth	48,4	40,17	8,23	—	0,99	3,73	0,47	0,11	2,94	3,23	0,08
	Harn	8,1	7,47	0,63	0,02	0,21	0,20	0,02	0,07	0,12	—	—

Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns.

In Pfunden à 500 Grm. (Fortsetzung.)

Nummer des Versuchs und Bezeichnung des Versuchsthieres.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether löslich (Fett).
7. Ochse Nr. I.	Wiesenheu	16,9	3,45	13,45	0,15	1,05	6,17	0,82	0,34	5,08	3,80	0,22
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	42,65	42,61	0,04	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	59,6	46,06	13,59	0,16	1,18	6,17	0,82	0,34	5,08	3,80	0,22
	Koth	32,0	26,94	5,06	0,03	0,61	2,35	0,31	0,13	1,67	1,63	0,12
	Harn	17,1	15,88	1,22	0,10	0,48	0,34	0,04	0,14	0,21	—	—
8. Ochse Nr. I.	Wiesenheu	16,85	3,39	13,46	0,15	1,06	6,18	0,82	0,34	5,08	3,80	0,22
	Bohnenschrot (a)	1,8	0,40	1,40	—	0,05	0,64	0,09	0,07	0,54	0,11	0,03
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	49,37	49,33	0,04	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	68,1	53,12	15,00	0,16	1,24	6,82	0,91	0,41	5,62	3,91	0,25
	Koth	35,5	30,46	5,04	0,06	0,76	2,33	0,28	0,13	1,54	1,44	?
	Harn	20,1	18,70	1,40	0,09	0,51	0,39	0,05	0,21	0,24	—	—

9.	Wiesenheu	20,68	4,16	16,52	0,18	1,29	7,58	1,00	0,41	6,23	4,67	0,27
	Bohnenschrot (a)	2,2	0,49	1,71	—	0,06	0,79	0,12	0,09	0,67	0,13	0,03
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	57,25	57,20	0,05	0,01	0,04	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. II.	Futter im Ganzen	80,2	61,85	18,38	0,19	1,49	8,37	1,12	0,50	6,90	4,80	0,30
	Koth	48,5	41,37	7,13	0,07	1,04	3,29	0,39	0,19	2,21	2,05	0,19
	Harn	23,2	21,43	1,77	0,13	0,62	0,53	0,07	0,26	0,30	—	—
10.	Kleeheu (a)	20,4	4,27	16,13	0,39	1,11	7,53	0,98	0,43	6,09	5,36	0,22
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	64,84	64,79	0,05	0,01	0,04	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. I.	Futter im Ganzen	85,3	69,06	16,28	0,40	1,25	7,53	0,98	0,43	6,09	5,36	0,22
	Koth	50,3	42,67	7,63	0,24	0,75	3,65	0,42	0,21	2,60	3,32	0,14
	Harn	19,6	18,26	1,34	0,14	0,50	0,30	0,04	0,20	0,30	—	—
11.	Kleeheu (a)	25,0	4,35	20,65	0,50	1,42	9,64	1,26	0,55	7,79	6,86	0,29
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	87,82	87,75	0,07	0,01	0,06	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. I.	Futter im Ganzen	112,9	92,10	20,82	0,51	1,58	9,64	1,26	0,55	7,79	6,86	2,89
	Koth	72,5	62,65	9,85	0,30	0,95	4,67	0,56	0,27	3,39	4,14	?
	Harn	25,2	23,55	1,65	0,20	0,62	0,36	0,05	0,24	0,38	—	—
12.	Kleeheu (a)	24,1	5,05	19,05	0,46	1,31	8,89	1,16	0,51	7,19	6,33	0,26
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	72,35	72,29	0,06	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. II.	Futter im Ganzen	96,55	77,34	19,21	0,47	1,46	8,89	1,16	0,51	7,19	6,33	0,26
	Koth	61,2	52,14	9,06	0,27	0,93	4,29	0,52	0,24	3,08	3,94	?
	Harn	23,1	21,45	1,65	0,17	0,56	0,40	0,05	0,24	0,40	—	—

Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns.

In Pfunden à 500 Grm. (Fortsetzung.)

Nummer des Versuchs und Bezeichnung des Versuchsthieres.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche.		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether löslich (Fett).
					Kohlensäure.	Mineralstoffe.						
13. Ochse Nr. II.	Kleeheu (a)	29,0	5,05	23,95	0,58	1,66	11,17	1,46	0,64	9,02	7,95	0,33
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	97,14	97,06	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	126,2	102,11	24,13	0,60	1,82	11,18	1,46	0,64	9,03	7,95	0,33
	Koth	83,1	71,63	11,47	0,36	1,14	5,44	0,66	0,31	3,92	4,82	0,22
	Harn	26,5	24,58	1,92	0,21	0,66	0,45	0,06	0,28	0,47	—	—
14. Ochse Nr. I.	Kleeheu (a)	9,0	1,62	7,38	0,19	0,51	3,44	0,45	0,20	2,78	2,45	0,10
	Weizenstroh (a')	9,0	1,38	7,62	—	0,56	3,49	0,46	0,07	3,05	3,59	0,06
	Bohnenschrot (a)	0,5	0,09	0,41	—	0,01	0,19	0,03	0,02	0,16	0,03	0,01
	Stärke (a)	2,3	0,37	1,93	—	0,12	0,81	0,12	0,01	0,88	—	—
	Zucker (a)	0,8	0,05	0,75	0,01	0,03	0,31	0,04	—	0,36	—	—
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	71,60	71,54	0,06	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	93,3	75,05	18,25	0,21	1,38	8,24	1,10	0,30	7,23	5,98	0,17
	Koth	61,7	52,82	8,88	0,03	1,00	4,06	0,50	0,17	3,15	3,68	?
	Harn	14,4	13,47	0,93	0,09	0,39	0,22	0,03	0,11	0,18	—	—

15. Ochse Nr. II.	Kleeheu (a)	10,4	1,88	8,52	0,21	0,59	3,98	0,52	0,23	3,21	2,83	0,12
	Weizenstroh (a')	10,4	1,59	8,81	—	0,64	4,03	0,53	0,08	3,53	4,04	0,07
	Bohnenschrot (a)	0,6	0,11	0,49	—	0,02	0,23	0,03	0,02	0,19	0,04	0,01
	Stärke (a)	2,6	0,42	2,18	—	0,14	0,91	0,13	0,01	0,99	—	—
	Zucker (a)	0,9	0,06	0,84	0,01	0,03	0,34	0,05	0,01	0,41	—	—
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	74,57	74,51	0,06	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	99,57	78,57	21,00	0,23	1,57	9,49	1,26	0,35	8,33	6,91	0,20
	Koth	69,4	58,71	10,69	0,05	1,31	4,88	0,60	0,21	3,69	4,38	?
	Harn	14,0	12,98	1,02	0,09	0,39	0,30	0,03	0,11	0,19	—	—
16. Ochse Nr. I.	Kleeheu (a)	9,0	1,60	7,40	0,18	0,51	3,45	0,45	0,20	2,79	2,46	0,10
	Weizenstroh (a')	9,0	1,36	7,64	—	0,56	3,50	0,46	0,07	3,06	3,50	0,06
	Bohnenschrot (a)	0,2	0,04	0,16	—	0,01	0,07	0,01	0,01	0,06	0,01	—
	Stärke (a)	5,1	0,85	4,25	—	0,26	1,78	0,26	0,02	1,93	—	—
	Zucker (a)	0,8	0,05	0,75	0,01	0,03	0,31	0,04	—	0,37	—	—
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	73,34	73,28	0,06	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	97,54	77,18	20,36	0,20	1,52	9,11	1,22	0,30	8,21	5,97	0,16
	Koth	64,7	55,38	9,32	0,02	1,19	4,18	0,53	0,18	3,24	3,83	?
	Harn	13,7	12,83	0,87	0,08	0,38	0,22	0,03	0,07	0,17	—	—
17. Ochse Nr. II.	Kleeheu (a)	10,4	1,85	8,55	0,21	0,59	3,99	0,52	0,22	3,23	2,84	0,12
	Weizenstroh (a')	10,4	1,57	8,83	—	0,65	4,04	0,53	0,08	3,54	4,05	0,07
	Bohnenschrot (a)	2,7	0,48	2,22	—	0,08	1,02	0,15	0,11	0,86	0,17	0,04
	Stärke (a)	1,4	0,23	1,17	—	0,07	0,49	0,07	0,01	0,53	—	—
	Zucker (a)	0,8	0,05	0,75	0,01	0,03	0,31	0,04	0,01	0,36	—	—
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	74,37	74,31	0,06	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—
	Futter im Ganzen	100,17	78,49	21,68	0,23	1,57	9,85	1,31	0,43	8,52	7,06	0,23
	Koth	66,1	55,83	10,27	0,03	1,18	4,68	0,58	0,19	3,64	4,29	?
	Harn	16,5	15,30	1,20	0,10	0,42	0,30	0,04	0,16	0,28	—	—

Zusammensetzung des Futters, Koths und Harns.

In Pfunden à 500 Grm. (Fortsetzung.)

Nummer des Versuchs und Bezeichnung des Versuchsthieres.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether löslich (Fett).
18. Ochse Nr. II.	Kleeheu (a)	10,4	1,85	8,55	0,21	0,59	3,99	0,52	0,23	3,22	2,84	0,12
	Weizenstroh (a')	10,4	1,57	8,83	—	0,65	4,04	0,53	0,08	3,53	4,05	0,07
	Bohnenschrot (a)	5,0	0,89	4,11	—	0,15	1,88	0,27	0,21	1,59	0,31	0,08
	Zucker (a)	0,8	0,05	0,75	0,01	0,03	0,31	0,05	0,01	0,36	—	—
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	80,3	80,23	0,07	0,02	0,05	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	107,0	84,59	22,41	0,24	1,57	10,23	1,37	0,53	8,71	7,20	0,27
	Koth	69,3	58,74	10,56	0,04	1,12	4,88	0,60	0,20	3,76	4,37	?
	Harn	20,4	18,83	1,57	0,13	0,49	0,41	0,06	0,23	0,38	—	—
19. Ochse Nr. Ia.	Kleeheu (a)	10,0	1,73	8,27	0,19	0,57	3,86	0,50	0,22	3,12	2,75	0,11
	Weizenstroh (a')	10,0	1,47	8,53	—	0,63	3,90	0,51	0,08	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (a)	8,7	1,48	7,22	—	0,27	3,32	0,48	0,36	2,79	0,54	0,15
	Stärke (a)	2,7	0,46	2,24	0,01	0,14	0,94	0,14	0,01	1,01	—	—
	Zucker (a)	0,8	0,05	0,75	0,01	0,03	0,30	0,05	0,01	0,36	—	—
	Kochsalz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	Wasser	104,92	104,84	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	137,22	110,03	27,19	0,23	1,80	12,33	1,68	0,68	10,70	7,20	0,33
	Koth	93,4	80,70	12,70	0,02	1,44	5,85	0,72	0,25	4,44	5,18	0,14
	Harn	25,2	23,67	1,53	0,12	0,46	0,39	0,06	0,23	0,39	—	—

20. Ochse Nr. I a.	Kleeheu (b)	10,0	1,71	8,29	0,14	0,42	3,84	0,50	0,25	3,28	2,80	0,14
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenstroh (a)	8,7	1,41	7,29	—	0,27	3,35	0,48	0,37	2,82	0,55	0,15
	Stärke (a)	2,3	0,39	1,91	—	0,12	0,80	0,12	0,01	0,87	—	—
	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	94,7	94,62	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	126,25	99,60	26,65	0,17	1,66	12,20	1,66	0,70	10,43	7,26	0,75
	Koth	67,9	57,37	10,53	0,04	1,24	4,82	0,59	0,22	3,66	4,13	—
	Harn	28,6	27,00	1,60	0,11	0,52	0,44	0,07	0,29	0,28	—	0,15
21. Ochse Nr. I a.	Kleeheu (b)	10,0	1,71	8,29	0,13	0,42	3,84	0,50	0,25	3,28	2,80	0,14
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (a)	5,6	0,91	4,69	—	0,17	2,16	0,31	0,24	1,82	0,35	0,10
	Stärke (b)	5,2	0,89	4,31	—	0,22	1,81	0,26	0,02	2,00	—	—
	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	101,14	101,06	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	132,49	106,04	26,45	0,16	1,66	12,02	1,63	0,58	10,56	7,06	0,70
	Koth	79,0	68,17	10,83	0,04	1,39	4,86	0,61	0,23	3,75	4,24	?
	Harn	21,2	19,95	1,25	0,09	0,44	0,32	0,05	0,18	0,25	—	—
22. Ochse Nr. I a.	Kleeheu (c)	10,0	1,59	8,41	0,22	0,68	3,90	0,49	0,28	3,06	2,58	0,11
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenstroh (a)	4,3	0,70	3,60	—	0,13	1,66	0,24	0,19	1,39	0,27	0,08
	Stärke (b)	6,4	1,10	5,30	—	0,27	2,23	0,33	0,02	2,45	—	—
	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	102,8	102,72	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	134,05	107,58	26,47	0,25	1,93	12,06	1,62	0,56	10,36	6,76	0,65
	Koth	84,7	73,69	11,01	0,05	1,51	4,99	0,59	0,24	3,68	4,33	0,16
	Harn	20,5	19,16	1,34	0,06	0,46	0,37	0,05	0,18	0,28	—	—

Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns.

In Pfunden à 500 Grm. (Fortsetzung.)

Nummer des Versuchs und Bezeichnung des Versuchsthieres.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether löslich (Fett).
	Kleeheu (b)	10,0	1,71	8,29	0,13	0,42	3,84	0,50	0,25	3,28	2,80	0,14
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (a)	0,5	0,08	0,42	—	0,01	0,20	0,03	0,02	0,17	0,03	0,01
	Stärke (a)	7,2	1,22	5,98	—	0,38	2,50	0,36	0,03	2,71	—	—
23.	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
	Zucker (a)	4,0	0,22	3,78	0,05	0,14	1,55	0,24	0,04	1,81	—	—
Ochse Nr. II.	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	95,60	95,52	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	127,85	100,22	27,63	0,21	1,80	12,30	1,69	0,41	11,43	6,74	0,61
	Koth	78,2	66,86	11,34	0,03	1,50	5,04	0,64	0,23	3,93	4,33	0,14
	Harn	21,9	20,71	1,19	0,11	0,52	0,28	0,04	0,12	0,23	—	—
	Kleeheu (b)	10,0	1,71	8,29	0,13	0,42	3,84	0,50	0,25	3,28	2,80	0,14
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (a)	3,4	0,55	2,85	—	0,11	1,31	0,19	0,14	1,10	0,21	0,06
	Stärke (a)	4,4	0,74	3,66	—	0,23	1,53	0,22	0,02	1,66	—	—
24.	Zucker (a)	4,0	0,22	3,78	0,05	0,14	1,55	0,24	0,04	1,82	—	—
	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
Ochse Nr. II.	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	99,90	99,82	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	132,25	104,51	27,74	0,21	1,75	12,44	1,71	0,52	11,32	6,92	0,66
	Koth	80,8	69,17	11,63	0,03	1,48	5,21	0,65	0,24	4,04	4,50	?
	Harn	23,3	21,89	1,41	0,13	0,54	0,33	0,05	0,20	0,30	—	—

25. Ochse Nr. II.	Kleeheu (b)	10,0	1,71	8,29	0,13	0,42	3,84	0,50	0,25	3,28	2,80	0,14
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (a)	6,4	1,04	5,36	—	0,20	2,46	0,36	0,27	2,07	0,40	0,11
	Stärke (b)	1,7	0,29	1,41	—	0,07	0,60	0,08	—	0,66	—	—
	Zucker (a)	4,0	0,22	3,78	0,05	0,14	1,55	0,24	0,04	1,82	—	—
	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	101,42	101,34	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	134,07	106,07	28,00	0,21	1,68	12,66	1,74	0,63	11,29	7,11	0,71
	Koth	76,9	65,60	11,30	0,05	1,26	5,17	0,62	0,23	4,02	4,51	?
	Harn	29,0	27,25	1,75	0,14	0,62	0,38	0,05	0,34	0,36	—	—
26. Ochse Nr. II.	Kleeheu (c)	10,0	1,59	8,41	0,22	0,68	3,90	0,49	0,28	3,06	2,57	0,12
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (a)	9,4	1,52	7,88	—	0,29	3,62	0,52	0,40	3,05	0,60	0,16
	Zucker (b)	3,1	0,20	2,90	0,04	0,11	1,19	0,19	0,03	1,39	—	—
	Rüböl	0,4	—	0,40	—	—	0,31	0,05	—	0,04	—	0,39
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	99,94	99,86	0,08	0,02	0,06	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	132,99	104,64	28,35	0,29	1,93	12,92	1,76	0,78	10,96	7,08	0,74
	Koth	71,7	60,61	11,09	0,04	1,28	5,07	0,62	0,24	3,88	4,53	0,16
	Harn	31,2	29,22	1,98	0,14	0,66	0,46	0,07	0,44	0,35	—	—
27. Ochse Nr. Ia.	Kleeheu (c)	10,0	1,59	8,41	0,22	0,68	3,90	0,49	0,28	3,06	2,57	0,12
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (b)	8,7	1,41	7,29	—	0,26	3,34	0,48	0,37	2,86	0,87	0,12
	Stärke (b)	3,6	0,63	2,97	—	0,15	1,25	0,18	0,01	1,37	—	—
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	114,69	14,60	0,09	0,02	0,07	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	147,14	119,70	27,44	0,25	1,95	12,39	1,66	0,73	10,71	7,35	0,30
	Koth	80,7	69,49	11,21	0,03	1,37	5,07	0,62	0,25	3,91	4,48	0,16
	Harn	25,9	24,40	1,50	0,10	0,50	0,38	0,06	0,29	0,27	—	—

Zusammensetzung des Futters, Koths und Harns.

In Pfunden à 500 Grm. (Fortsetzung.)

Nummer des Versuchs und Bezeichnung des Versuchsthieres.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether löslich (Fett).
28. Ochse Nr. Ia.	Kleeheu (c)	10,0	1,59	8,41	0,22	0,68	3,90	0,49	0,28	3,06	2,57	0,12
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (b)	8,7	1,41	7,29	—	0,26	3,34	0,48	0,37	2,86	0,87	0,12
	Stärke (b)	1,7	0,30	1,40	—	0,07	0,59	0,09	—	0,65	—	—
	Rüböl	0,6	—	0,60	—	—	0,46	0,07	—	0,06	—	0,59
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	111,06	110,97	0,09	0,02	0,07	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	142,21	115,74	26,47	0,25	1,87	12,19	1,64	0,72	10,05	7,35	0,90
	Koth	88,9	77,79	11,11	0,03	1,42	5,01	0,63	0,24	3,82	4,25	0,15
	Harn	23,8	22,22	1,58	0,09	0,43	0,37	0,05	0,37	0,35	—	—
29. Ochse Nr. II.	Kleeheu (c)	10,0	1,59	8,41	0,22	0,68	3,90	0,49	0,28	3,06	2,57	0,12
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (b)	11,7	1,90	9,80	—	0,34	4,49	0,64	0,49	3,84	1,16	0,16
	Stärke (b)	2,8	0,49	2,31	—	0,12	0,97	0,15	0,01	1,08	—	—
	Rüböl	0,6	—	0,60	—	—	0,46	0,07	—	0,06	—	0,59
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
	Wasser	112,30	112,21	0,99	0,02	0,07	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	147,55	117,66	29,89	0,25	2,00	13,72	1,86	0,85	11,46	7,64	0,94
	Koth	78,3	66,94	11,36	0,02	1,48	5,12	0,64	0,25	3,87	4,34	0,22
	Harn	29,4	27,36	2,04	0,13	0,58	0,53	0,08	0,41	0,44	—	—

	Kleeheu (c)	10,0	1,59	8,41	0,22	0,68	3,90	0,49	0,28	3,06	2,57	0,12
	Weizenstroh (b)	10,0	1,47	8,53	0,01	0,64	3,89	0,51	0,07	3,41	3,91	0,07
	Bohnenschrot (b)	11,7	1,90	9,80	—	0,34	4,49	0,64	0,49	3,84	1,16	0,16
30.	Stärke (b)	4,7	0,83	3,87	—	0,20	1,62	0,24	0,02	1,80	—	—
	Kochsalz	0,15	—	0,15	—	0,15	—	—	—	—	—	—
Ochse Nr. II.	Wasser	118,81	108,72	0,09	0,02	0,07	0,01	—	—	0,01	—	—
	Futter im Ganzen	145,36	114,51	30,85	0,25	2,08	13,91	1,88	0,86	12,12	7,64	0,35
	Koth	84,7	72,51	12,19	0,03	1,60	5,49	0,71	0,29	4,10	4,84	0,15
	Harn	28,3	26,30	2,00	0,15	0,57	0,40	0,05	0,45	0,53	—	—

Analytische Belege.

Die zur Analyse angewandte Substanz wurde meist im lufttrocknen Zustande abgewogen und, nach den Resultaten der Wasserbestimmung, in einer besonderen Probe auf wasserfreie Substanz berechnet.

Im Folgenden ist in der Regel nur das Gewicht der letzteren angegeben.

1. Aschengehalt.

a. Futterstoffe.

			Kohlensäure und Kohle in der Asche.				
						Durchschnittlich.	
	Wasserfreie Substanz.	Asche.	Asche.	Kohlensäure.	Kohle.	Kohlensäure.	Kohle.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.
Haferstroh . . .	174,6	15,05	1,300	0,022	0,0455	1,92	3,44
			1,491	0,032	0,0505		
Weizenstroh (a)	195,82	14,025	1,167	0,009	0,0485	0,73	4,15
			1,426	0,010	0,062		
Weizenstroh (a')	42,98	3,31	2,264	0,015	0,099	0,66	4,37
Weizenstroh (b)	71,10	5,70	1,506	0,024	0,075	1,48	5,17
			1,604	0,022	0,086		
Wiesenheu . .	142,58	13,23	1,274	0,148	0,0465	11,74	3,72
			1,499	0,178	0,057		
Bohnenstroh .	190,33	15,015	1,300	0,262	0,0395	20,25	3,08
			1,440	0,293	0,045		
Kleeheu (a) . .	132,12	12,655	1,5475	0,396	0,0395	25,42	2,56
			1,607	0,406	0,0415		
Kleeheu (b) . .	72,64	4,92	1,341	0,331	0,006	24,70	0,46
			1,266	0,313	0,006		
Kleeheu (c) . .	32,69	3,49	1,808	0,446	0	24,62	0
			1,628	0,400	0		
Bohnenschrot (a)	372,25	13,845	2,693	0,032	0,013	1,02	0,45
			3,056	0,026	0,013		
Bohnenschrot (b)	109,56	3,90	0,906	0,010	0	1,16	0
			1,462	0,018	0		
Stärke (a) . .	238,56	15,105	—	0	0	0	0
Stärke (b) . .	83,24	4,26	1,373	0	0,018	0	1,31
Zucker (a) . .	270,20	14,795	1,302	0,296	0,126	22,72	9,68
			1,497	0,340	0,145		

b. Koth.

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	Asche.	Kohlensäure und Kohle in der Asche. Asche.	Kohlensäure.	Kohle.	Durchschnittlich Kohlensäure.	Durchschnittlich Kohle.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.
Nr. 1.	74,39	9,31	1,269	0,007	0,019	0,47	1,68
			1,5565	0,006	0,029		
Nr. 2.	57,055	7,065	1,300	0,014	0,033	0,97	2,40
			1,483	0,013	0,0335		
Nr. 3.	56,66	5,03	1,270	0,228	0	17,90	0
			1,254	0,224	0		
Nr. 4.	59,28	5,13	1,449	0,259	0	17,82	0
			1,479	0,263	0		
Nr. 5.	58,55	5,23	1,087	0,224	0	20,51	0
			1,308	0,267	0		
Nr. 6.	73,01	9,045	1,401	0	0,037	0	2,71
			1,434	0	0,040		
Nr. 7.	61,14	8,015	1,288	0,071	0,026	5,46	1,90
			1,180	0,064	0,021		
Nr. 8.	48,83	8,265	1,513	0,117	0,037	7,75	2,67
			1,696	0,132	0,049		
Nr. 9.	51,63	8,265	1,728	0,111	0,036	6,47	2,25
			1,565	0,102	0,038		
Nr. 10. (9. bis 11. März.)	64,64	8,31	1,498	0,359	0	24,04	0
			1,680	0,405	0		
Nr. 10. (25. bis 27. März.)	45,16	6,18	1,239	0,287	0	23,08	0
			1,326	0,305	0		
Nr. 11.	59,74	7,55	1,664	0,400	0	23,97	0
			1,519	0,363	0		
Nr. 12. (9. bis 11. März.)	57,79	8,21	1,200	0,216	0,004	18,01	0,28
			1,658	0,299	0,004		
Nr. 12. (25. bis 27. März.)	83,43	11,09	1,457	0,330	0	22,62	0
			1,367	0,309	0		
Nr. 13.	50,72	6,61	1,323	0,316	0	23,74	0
			1,424	0,336	0		
Nr. 14.	57,62	6,92	1,796	0,047	0,061	2,57	3,29
			1,700	0,043	0,054		
Nr. 15.	59,62	7,91	1,655	0,061	0,061	3,68	3,60
			1,167	0,043	0,041		
Nr. 16.	61,95	8,315	2,055	0,042	0,065	1,87	3,25
			2,005	0,034	0,067		
Nr. 17.	71,71	8,705	2,019	0,044	0,070	2,25	3,41
			1,935	0,045	0,065		
Nr. 18.	67,245	7,67	2,238	0,081	0,078	3,74	3,47
			1,966	0,076	0,068		

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	Asche.	Kohlensäure und Kohle in der Asche.				
			Asche.	Kohlensäure.	Kohle.	Durchschnittlich Kohlensäure.	Durchschnittlich Kohle.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.
Nr. 19.	53,01	6,27	4,593	0,057	—	1,34	2,69
			1,441	—	0,031		
			1,3235	0,019	0,043		
Nr. 20.	71,07	8,94	2,033	0,066	0,070	3,27	3,49
			1,635	0,054	0,058		
Nr. 21.	54,33	7,37	1,409	0,036	0,046	2,59	3,16
			1,139	0,030	0,035		
Nr. 22.	49,59	7,22	1,670	0,052	—	3,16	2,92
			1,551	0,050	—		
			1,513	—	0,041		
			1,980	—	0,062		
Nr. 23.	61,75	8,66	1,533	0,033	0,058	2,12	3,61
			2,010	0,042	0,069		
Nr. 24.	61,51	8,27	1,692	0,034	0,055	1,94	3,21
			2,179	0,041	0,069		
Nr. 25.	63,22	7,61	1,601	0,062	0,054	3,79	3,25
			1,376	0,051	0,043		
Nr. 26.	69,46	8,48	1,519	0,040	0,042	2,69	2,75
			1,310	0,036	0,036		
Nr. 27.	52,34	6,63	1,965	0,034	0,041	1,73	2,08
Nr. 28.	43,11	5,83	1,589	0,035	0,048	2,20	3,02
Nr. 29.	55,845	7,60	2,261	0,033	0,066	1,46	2,92
Nr. 30.	57,28	7,79	1,873	0,032	0,033	1,71	1,76

c. Harn.

Zu den Aschengehaltsbestimmungen wurde Harn von den je drei auf einander folgenden Versuchstagen in demselben Verhältniß zusammengewogen, wie er von den Thieren entleert war.

Versuch.	Harn im natürlichen Zustande.	Asche.	Kohlensäure in der Asche.		
			Asche.	Kohlensäure.	Durchschnittlich
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Nr. 1.	931	37,62	1,740	0,307	17,65
			1,211	0,214	
Nr. 2.	976	38,20	1,486	0,271	18,34
			1,556	0,287	
Nr. 3.	756	33,32	1,525	0,256	16,78
			1,676	0,281	
Nr. 4.	1058	46,18	1,837	0,316	17,20
			1,954	0,336	
Nr. 5.	779	28,45	1,102	0,151	13,73
			1,423	0,196	
Nr. 6.	936	29,01	1,479	0,124	8,36
			1,293	0,108	

Versuch.	Harn im natürlichen Zustande.	Asche.	Kohlensäure in der Asche. Asche.	Kohlensäure.	Durchschnittlich.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Nr. 7.	872	32,65	1,745 1,511	0,297 0,254	16,91
Nr. 8.	856	28,41	1,498 1,604	0,226 0,238	14,96
Nr. 9.	1004	34,48	1,509 1,376	0,252 0,232	16,78
Nr. 10.	846	30,50	1,602 1,450	0,359 0,323	22,34
Nr. 11.	891	32,57	1,442 1,483	0,353 0,360	24,38
Nr. 12.	998	36,56	1,048 1,460	0,246 0,344	23,51
Nr. 13.	927	33,92	1,278 1,663	0,311 0,404	24,31
Nr. 14.	1018	37,38	1,378 1,274	0,263 0,241	19,00
Nr. 15.	916	34,64	1,327 1,545	0,242 0,283	18,28
Nr. 16.	934	33,22	1,297 1,352	0,229 0,241	17,74
Nr. 17.	892	32,17	1,277 1,349	0,247 0,264	19,45
Nr. 18.	945	30,95	1,237	0,251	20,29
Nr. 19.	835	20,79	1,421 1,292	0,294 0,268	20,71
Nr. 20.	932	22,82	1,148 1,134	0,199 0,199	17,44
Nr. 21.	895	24,68	1,209 1,569	0,201 0,262	16,66
Nr. 22.	1057	30,32	1,346 1,522	0,202 0,228	14,99
Nr. 23.	825	26,14	1,320 1,237	0,234 0,219	17,71
Nr. 24.	898	28,56	1,518 1,463	0,282 0,280	18,86
Nr. 25.	710	21,69	1,143 1,328	0,213 0,243	18,48
Nr. 26.	918	26,76	1,119 1,220	0,201 0,220	17,99
Nr. 27.	933	24,29	1,179 1,395	0,208 0,247	17,67
Nr. 28.	892	20,83	2,753	0,453	16,45
Nr. 29.	836	22,31	1,115 1,041	0,199 0,190	18,05
Nr. 30.	913	25,81	1,885	0,390	20,69

2. Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt.

a. Futterstoffe.

	Wasserfreie Substanz. Grm.	Kohlensäure. Grm.	Wasser. Grm.	Kohlenstoff. Proc.	Wasserstoff. Proc.
Haferstroh	0,4905	0,816	0,280	45,46	6,34
"	0,580	0,962	0,338	45,17	6,48
Weizenstroh (b)	0,577	0,9675	0,308	45,74	5,93
"	0,4635	0,774	0,2545	45,51	6,10
"	0,630	1,0495	0,334	45,73	5,89
Wiesenheu	0,621	1,0415	0,330	45,73	5,91
"	0,498	0,8405	0,2795	46,02	6,24
Bohnenstroh	0,585	0,991	0,3305	46,15	6,27
"	0,475	0,806	0,274	46,27	6,41
Kleeheu (a)	0,522	0,893	0,2725	46,74	5,80
"	0,505	0,868	0,278	46,93	6,12
"	0,480	0,815	0,273	46,31	6,31
Kleeheu (b)	0,551	0,937	0,308	46,37	6,21
"	0,593	1,0075	0,311	46,38	5,83
Kleeheu (c)	0,4705	0,799	0,252	46,33	5,95
"	0,414	0,7055	0,226	46,47	5,84
Bohnenschrot (a) . . .	0,520	0,876	0,319	45,96	6,81
"	0,457	0,771	0,269	45,95	6,54
Bohnenschrot (b) . . .	0,625	1,047	0,3685	45,68	6,54
" . . .	0,562	0,944	0,331	45,82	6,55
Stärke (a)	0,358	0,548	0,201	41,76	6,23
"	0,452	0,6945	0,243	41,90	5,97
Stärke (b)	0,546	0,842	0,300	42,05	6,10
"	0,455	0,703	0,254	42,13	6,20
Zucker (a)	0,5915	0,8865	0,337	40,88	6,32
"	0,479	0,721	0,281	41,04	6,51
Rüböl	0,3025	0,8585	0,323	77,39	11,87
"	0,286	0,814	0,307	77,62	11,92

b. Koth.

Versuch.	Wasserfreie Substanz. Grm.	Kohlenstoff. Grm.	Wasser. Grm.	Kohlenstoff. Proc.	Wasserstoff. Proc.
Nr. 1.	0,448	0,753	0,239	45,84	5,92
" "	0,541	0,915	0,283	46,12	5,80
Nr. 2.	0,672	1,137	0,351	46,15	5,80
" "	0,638	1,070	0,332	45,77	5,78
Nr. 3.	0,440	0,770	0,241	47,73	6,09
" "	0,537	0,940	0,281	47,75	5,81
Nr. 5.	0,456	0,814	0,2505	48,69	6,10
" "	0,400	0,710	0,224	48,40	6,22
Nr. 6.	0,473	0,788	0,235	45,43	5,52
" "	0,3875	0,642	0,201	45,16	5,75

Versuch.	Wasserfreie Substanz. Grm.	Kohlensäure. Grm.	Wasser. Grm.	Kohlenstoff. Proc.	Wasserstoff. Proc.
Nr. 7.	0,510	0,870	0,267	46,53	5,82
„ „	0,457	0,773	0,253	46,17	6,15
Nr. 9.	0,435	0,736	0,2155	46,21	5,49
„ „	0,556	0,940	0,279	46,11	5,58
Nr. 10.	0,526	0,932	0,262	48,29	5,53
„ „	0,603	1,063	0,296	48,08	5,45
Nr. 13.	0,624	1,082	0,321	47,28	5,72
„ „	0,5365	0,935	0,2775	47,53	5,74
Nr. 14.	0,622	1,041	0,311	45,66	5,55
„ „	0,585	0,983	0,3015	45,81	5,73
Nr. 15.	0,687	1,150	0,344	45,65	5,56
„ „	0,586	0,982	0,297	45,73	5,63
Nr. 16.	0,546	0,898	0,272	44,87	5,53
„ „	0,4435	0,729	0,233	44,83	5,84
Nr. 18.	0,387	0,653	0,202	46,02	5,79
„ „	0,623	1,060	0,315	46,40	5,62
Nr. 19.	0,5935	1,012	0,3005	46,51	5,63
„ „	0,564	0,946	0,285	45,74	5,64
„ „	0,5315	0,895	0,2785	45,91	5,81
Nr. 20.	0,402	0,674	0,205	45,77	5,67
„ „	0,579	0,973	0,294	45,77	5,65
Nr. 22.	0,460	0,765	0,224	45,35	5,44
„ „	0,487	0,808	0,232	45,26	5,30
Nr. 23.	0,363	0,590	0,186	44,33	5,70
„ „	0,406	0,663	0,205	44,53	5,62
Nr. 24.	0,535	0,881	0,270	44,92	5,61
„ „	0,494	0,811	0,248	44,78	5,59
Nr. 25.	0,461	0,772	0,228	45,67	5,29
„ „	0,4705	0,793	0,237	45,90	5,59
Nr. 26.	0,445	0,745	0,223	45,66	5,57
„ „	0,398	0,667	0,202	45,73	5,63
Nr. 27.	0,3915	0,647	0,1995	45,08	5,67
„ „	0,4625	0,770	0,2245	45,40	5,38
Nr. 29.	0,4005	0,661	0,2055	45,02	5,69
„ „	0,388	0,642	0,197	45,10	5,64
Nr. 30.	0,351	0,580	0,183	45,02	5,78
„ „	0,350	0,580	0,183	45,14	5,80

c. Harn.

Die zur Analyse bestimmten Quantitäten in denselben Verhältnissen wie bei den Stickstoffbestimmungen abgemessen und nach dem specifischen Gewicht auf Grm. berechnet.

Versuch.	Harn im natürlichen Zustande.	Kohlensäure.	Wasser.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.
	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.
Nr. 1.	19,12	1,249	0,318	1,78	0,18
" "	19,12	1,299	0,308	1,85	0,18
Nr. 3.	18,92	1,053	0,356	1,52	0,21
" "	18,92	1,034	0,386	1,49	0,22
Nr. 4.	26,23	1,408	0,460	1,46	0,19
Nr. 5.	22,22	0,788	0,257	0,96	0,13
" "	22,22	0,805	0,268	0,98	0,13
Nr. 6.	22,025	2,211	0,612	2,74	0,31
Nr. 7.	22,78	1,865	0,576	2,23	0,28
" "	22,78	1,874	0,608	2,24	0,29
Nr. 8.	26,17	2,084	0,679	2,17	0,29
" "	26,17	2,076	0,699	2,17	0,29
Nr. 9.	30,40	2,719	0,854	2,44	0,31
" "	30,40	2,700	0,836	2,42	0,30
Nr. 10.	24,47	1,535	0,455	1,71	0,21
" "	24,47	1,553	0,488	1,73	0,22
Nr. 11.	16,11	0,955	0,325	1,62	0,22
" "	16,11	0,973	0,310	1,64	0,21
Nr. 12.	27,87	2,046	0,668	2,00	0,27
" "	27,87	1,964	0,607	1,93	0,25
Nr. 13.	16,46	1,153	0,359	1,91	0,24
" "	16,46	1,146	0,356	1,89	0,24
Nr. 14.	19,85	1,242	0,403	1,71	0,23
" "	19,85	1,248	0,386	1,71	0,22
Nr. 15.	18,52	1,365	0,389	2,01	0,23
" "	18,52	1,366	0,410	2,01	0,24
Nr. 16.	18,33	1,137	0,372	1,69	0,23
" "	18,33	1,122	0,365	1,67	0,22
Nr. 17.	21,56	1,666	0,524	2,11	0,27
" "	21,56	1,630	0,508	2,06	0,26
Nr. 18.	26,45	2,194	0,794	2,26	0,33
" "	26,45	2,077	0,630	2,15	0,26
" "	26,45	2,157	0,735	2,22	0,31
Nr. 19.	16,68	1,036	0,366	1,69	0,24
Nr. 20.	18,41	1,160	0,444	1,72	0,27
" "	18,41	1,132	0,416	1,68	0,25
Nr. 21.	14,23	0,885	0,332	1,69	0,26
" "	14,23	—	0,304	—	0,24

Versuch.	Harn im natürlichen Zustande.	Kohlensäure.	Wasser.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.
	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.
Nr. 22.	24,30	1,814	0,654	2,03	0,29
" "	24,30	1,797	0,616	2,02	0,28
Nr. 23.	14,41	0,744	0,247	1,41	0,19
" "	14,41	0,749	0,255	1,42	0,19
Nr. 24.	15,84	0,907	0,309	1,56	0,22
" "	15,84	0,905	0,316	1,56	0,22
Nr. 25.	19,38	1,1005	0,382	1,55	0,22
Nr. 26.	20,38	1,248	0,467	1,67	0,25
" "	20,38	1,262	0,475	1,69	0,26
Nr. 27.	18,87	1,139	0,421	1,65	0,25
" "	18,87	1,145	0,421	1,65	0,25
Nr. 28.	16,00	1,006	0,319	1,71	0,22
" "	16,00	0,988	0,336	1,68	0,22
Nr. 29.	17,39	1,284	0,495	2,01	0,32
" "	17,39	1,2905	0,486	2,02	0,31
Nr. 30.	19,19	1,111	0,358	1,58	0,21
" "	19,19	1,091	0,339	1,55	0,20

3. Stickstoffgehalt.

Der zu Anfang angegebene Titer der Schwefelsäure und des Natrons bleibt bis zur nächsten betreffenden Angabe unverändert.

a. Futterstoffe.

Titer: 1 C.-C. SO_3 = 0,003759 Grm. N.
1 " NaO = 0,003433 " N.

	Wasserfreie Substanz.	SO_3.	NaO.	Stickstoff.	
	Grm.	C.-C.	C.-C.	Grm.	Proc.
Haferstroh	0,751	15,0	13,7	0,00936	1,25
"	0,563	15,0	14,6	0,00627	1,11
"	0,941	15,0	13,3	0,01073	1,14
"	1,406	15,0	11,9	0,01554	1,11
Weizenstroh (a) . . .	0,628	15,0	14,6	0,00627	1,00
" . . .	0,705	15,0	14,1	0,00799	1,13
" . . .	0,6845	15,0	14,4	0,00696	1,02
Wiesenheu	0,807	15,0	10,6	0,02000	2,48
"	0,800	15,0	11,0	0,01863	2,33
"	0,762	15,0	10,2	0,02137	2,80
. . . .	0,811	15,0	10,6	0,02000	2,47
Kleeheu (a)	0,7585	15,0	10,2	0,02137	2,82
"	0,621	15,0	12,1	0,01485	2,39
"	0,799	15,0	10,1	0,02172	2,72
"	0,733	15,5	11,2	0,01982	2,70

	Wasserfreie Substanz.	SO_3.	NaO.	Stickstoff.	
	Grm.	C.-C.	C.-C.	Grm.	Proc.
Bohnenschrot (a) . .	0,5385	15,0	8,3	0,02790	5,18
" . . .	0,620	15,0	7,2	0,03167	5,11
" . . .	0,517	15,0	8,8	0,02618	5,06
" . . .	0,529	15,0	8,9	0,02584	4,89
" . . .	0,677	15,0	6,2	0,03501	5,19
Bohnenstroh	0,781	15,0	12,2	0,01451	1,86
"	0,758	15,0	11,9	0,01554	2,05
"	0,687	15,0	12,6	0,01313	1,91
"	0,759	15,0	12,2	0,01451	1,91
Titer: 1 C.-C. NaO = 0,003671 Grm. N.					
Stärke (a)	1,237	15,0	13,9	0,00536	0,43
Titer: 1 C.-C SO_3 = 0,003782 Grm. N.					
Stärke (a)	1,394	15,0	13,7	0,00644	0,46
Zucker (a)	1,700	15,0	11,2	0,01562	0,92
"	1,429	15,0	11,5	0,014515	1,02
Titer: 1 C.-C. NaO = 0,003708 Grm. N.					
Weizenstroh (a') . . .	1,114	15,0	12,6	0,01001	0,90
" . . .	1,007	15,0	12,6	0,01001	0,99
Titer: 1 C.-C. NaO = 0,00384 Grm. N.					
Kleeheu (b)	1,180	15,0	5,6	0,03523	2,99
"	1,141	15,0	6,1	0,03331	2,92
"	1,061	15,0	6,5	0,03177	2,99
Weizenstroh (b) . . .	1,058	15,0	12,4	0,00912	0,86
" . . .	1,0935	15,0	12,2	0,00989	0,90
Stärke (b)	0,810	15,0	14,0	0,00297	0,37
"	0,924	15,0	13,9	0,00336	0,36
Titer: 1 C.-C. NaO = 0,003811 Grm. N.					
Kleeheu (c)	1,049	15,0	5,7	0,03501	3,34
"	1,159	15,0	4,9	0,03806	3,28
Titer: 1 C.-C. SO_3 = 0,02147 Grm. N.					
Bohnenschrot (b) . .	1,107	10,0	41,7	0,0558	5,04
" . .	1,337	10,0	39,0	0,0661	4,94
Titer: 1 C.-C. SO_3 = 0,00378 Grm. N.					
1 " NaO = 0,003797 " N.					
Rüböl	1,154	20,0	18,9	0,00388	0,34
"	1,200	20,0	19,1	0,00312	0,26

b. Koth.

Titer: 1 C.-C. SO_3 = 0,003759 Grm. N.
1 „ NaO = 0,003592 „ N.

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	SO_3.	NaO.	Stickstoff.	
	Grm.	C.-C.	C.-C.	Grm.	Proc.
Nr. 1.	0,771	15,0	13,6	0,00754	0,98
„ „	0,774	15,0	13,3	0,00862	1,11
Nr. 2.	0,951	15,0	12,7	0,01077	1,13
„ „	1,032	15,0	12,3	0,01221	1,18
Nr. 3.	0,794	15,0	11,9	0,01364	1,72
„ „	0,892	15,0	11,1	0,01652	1,85
„ „	0,866	15,0	11,5	0,01508	1,74
Nr. 4.	0,775	15,0	11,8	0,01401	1,80
„ „	0,842	15,0	11,5	0,01509	1,79
Nr. 5.	0,849	15,0	11,0	0,01688	1,99
„ „	0,679	15,0	11,9	0,01364	2,01
Nr. 6.	0,959	15,0	12,3	0,01221	1,27
„ „	0,799	15,0	12,7	0,01077	1,35
Nr. 7.	1,262	15,0	7,2	0,03053	2,42
„ „	0,940	15,0	9,3	0,02298	2,45
Titer: 1 C.-C. NaO = 0,003671 Grm. N.					
Nr. 8.	1,074	15,0	7,8	0,02775	2,58
„ „	0,859	15,0	9,2	0,02262	2,63
Nr. 9.	0,809	15,0	9,6	0,02115	2,61
„ „	0,908	15,0	8,8	0,02409	2,65
Nr. 10. (9. bis 11. März.)	1,237	15,0	6,6	0,03216	2,60
Nr. 10. (9. bis 11. März.)	1,063	15,0	7,5	0,02886	2,71
Nr. 10. (25. bis 27. März.)	0,911	15,0	8,3	0,02592	2,85
Nr. 10. (25. bis 27. März.)	0,883	15,0	8,5	0,02519	2,84
Nr. 12. (9. bis 11. März.)	1,043	15,0	7,8	0,02776	2,66
Nr. 12. (9. bis 11. März.)	1,027	15,0	8,8	0,02409	2,34
Nr. 12. (9. bis 11. März.)	1,311	15,0	6,7	0,03179	2,43
Nr. 12. (25. bis 27. März.)	1,045	15,0	7,8	0,02776	2,66
Nr. 12. (25. bis 27. März.)	1,141	15,0	7,3	0,02959	2,59
Titer: 1 C.-C. SO_3 = 0,003782 Grm. N.					
Nr. 11.	1,278	15,0	5,8	0,03544	2,77
„ „	1,065	15,0	7,3	0,02993	2,81

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	SO_3.	NaO.	Stickstoff.	
	Grm.	C.-C.	C.-C.	Grm.	Proc.
Nr. 13.	1,105	15,0	7,1	0,03067	2,78
" "	1,427	15,0	5,1	0,03801	2,66
Nr. 14.	1,064	15,0	9,9	0,02039	1,92
" "	1,393	15,0	8,2	0,02663	1,91
Nr. 15.	1,132	15,0	9,5	0,02186	1,93
" "	1,109	15,0	9,5	0,02186	1,97
	Titer: 1 C.-C. NaO = 0,00384 Grm. N.				
Nr. 16.	0,955	15,0	10,1	0,01795	1,88
" "	1,094	15,0	9,5	0,02025	1,85
Nr. 17.	0,961	15,0	10,1	0,01795	1,87
" "	1,039	15,0	9,8	0,01910	1,84
Nr. 18.	1,018	15,0	9,7	0,019485	1,91
" "	0,809	15,0	10,9	0,01488	1,84
" "	1,158	15,0	9,3	0,02102	1,82
Nr. 19.	0,982	15,0	9,6	0,01987	2,02
" "	1,122	15,0	9,0	0,02217	1,98
Nr. 20.	1,065	15,0	9,0	0,02217	2,08
" "	1,016	15,0	9,4	0,02064	2,03
Nr. 23.	0,932	15,0	9,9	0,01872	2,01
" "	0,976	15,0	9,6	0,01987	2,04
Nr. 21.	1,016	15,0	9,2	0,02140	2,11
" "	1,076	15,0	8,9	0,02256	2,10
Nr. 24.	0,953	15,0	9,5	0,02025	2,12
" "	1,157	15,0	8,5	0,02409	2,08
	Titer: 1 C.-C. NaO = 0,003811 Grm. N.				
Nr. 22.	0,934	15,0	9,6	0,02015	2,16
" "	0,974	15,0	9,2	0,02167	2,22
Nr. 25.	1,064	15,0	9,1	0,02205	2,07
" "	1,065	15,0	9,1	0,02205	2,07
Nr. 26.	1,080	15,0	8,8	0,02320	2,15
" "	1,118	15,0	8,5	0,02434	2,18
Nr. 27.	1,009	15,0	9,1	0,02205	2,19
" "	1,060	15,0	8,7	0,02358	2,22
Nr. 28.	0,963	15,0	9,4	0,02091	2,17
" "	1,070	15,0	9,0	0,02243	2,10
Nr. 29.	1,013	15,0	9,1	0,02205	2,17
" "	1,048	15,0	8,9	0,02281	2,18
Nr. 30.	1,160	15,0	7,7	0,02739	2,36
" "	0,980	15,0	8,8	0,02320	2,37

4. Holzfaser-Gehalt.

Die eingeklammerten Zahlen für Asche sind nach der vorhergehenden Bestimmung berechnet.

a. Futterstoffe.

	Wasserfreie Substanz.	Aschenhaltiger Rückstand.	Asche.	Aschenfreier Rückstand (Holzfaser).	Holzfaser.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Haferstroh	2,884	1,200	0,013	1,187	41,2
"	2,887	1,207	(0,014)	1,193	41,3
Weizenstroh (a) . . .	3,060	1,450	0,017	1,433	46,83
" . . .	3,072	1,463	(0,018)	1,445	47,04
Weizenstroh (a') . . .	3,230	1,500	(0,019)	1,481	45,85
" . . .	3,217	1,493	(0,018)	1,475	45,85
Weizenstroh (b) . . .	3,121	1,449	0,018	1,431	45,85
" . . .	3,252	1,512	(0,019)	1,493	45,91
Wiesenheu	3,211	0,939	0,017	0,922	28,71
"	3,118	0,883	(0,016)	0,867	27,81
Bohnenstroh	3,072	1,2855	0,041	1,2445	40,5
"	3,115	1,342	(0,043)	1,299	41,7
Kleeheu (a)	3,206	1,086	0,015	1,071	33,41
"	3,130	1,047	0,014	1,033	33,00
Kleeheu (b)	3,185	1,076	0,015	1,061	33,31
"	3,120	1,080	(0,015)	1,065	34,13
Kleeheu (c)	3,450	1,081	0,021	1,060	30,72
"	3,185	0,991	(0,019)	0,972	30,52
Bohnenschrot (a) . .	5,467	0,422	0,008	0,414	7,57
" . . .	5,396	0,423	0,015	0,408	7,56
Bohnenschrot (b) . .	3,223	0,396	0,014	0,382	11,86
" . . .	3,157	0,388	(0,014)	0,374	11,85

b. Koth.

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	Aschenhaltiger Rückstand.	Asche.	Aschenfreier Rückstand (Holzfaser).	Holzfaser.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Nr. 1.	3,089	1,111	0,034	1,077	34,86
" "	3,019	1,084	(0,033)	1,051	34,81
Nr. 2.	3,209	1,230	0,048	1,182	36,83
" "	3,048	1,184	(0,045)	1,139	37,37
Nr. 3.	2,941	1,561	0,049	1,512	51,41
" "	3,078	1,653	(0,053)	1,600	52,05
Nr. 4.	3,035	1,604	0,060	1,544	50,87
" "	3,127	1,661	(0,062)	1,599	51,14
Nr. 5.	3,268	1,756	0,043	1,713	52,42
" "	3,217	1,735	(0,042)	1,693	52,63

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	Aschenhaltiger Rückstand.	Asche.	Aschenfreier Rückstand (Holzfaser).	Holzfaser.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Nr. 6.	3,035	1,251	0,042	1,209	39,83
„ „	2,958	1,193	(0,040)	1,153	38,98
Nr. 7.	3,263	1,113	0,057	1,056	32,36
„ „	3,188	1,072	(0,054)	1,018	31,93
Nr. 8.	3,259	1,001	0,051	0,950	29,15
„ „	3,204	0,972	0,050	0,922	28,78
Nr. 9.	3,208	0,990	0,053	0,937	29,21
„ „	3,182	0,949	(0,052)	0,897	28,19
Nr. 10.	3,079	1,382	0,039	1,343	43,62
„ „	3,216	1,436	(0,041)	1,395	43,38
Nr. 11.	3,059	1,318	0,038	1,280	41,84
„ „	3,160	1,371	(0,039)	1,332	42,15
Nr. 12.	3,215	1,341	0,050	1,291	40,15
„ „	3,216	1,346	(0,050)	1,296	40,30
Nr. 13.	3,097	1,345	0,039	1,306	42,17
„ „	3,086	1,334	(0,038)	1,296	41,96
Nr. 14.	3,292	1,430	0,080	1,350	41,01
„ „	3,537	1,566	(0,087)	1,479	41,82
Nr. 15.	3,028	1,321	0,078	1,243	41,05
„ „	3,140	1,365	(0,081)	1,284	40,89
Nr. 16.	3,266	1,466	0,122	1,344	41,15
„ „	3,246	1,455	(0,121)	1,334	41,10
Nr. 17.	3,071	1,354	0,071	1,283	41,78
Nr. 18.	2,987	1,278	0,038	1,240	41,51
„ „	3,041	1,293	(0,039)	1,254	41,24
Nr. 19.	3,075	1,301	0,049	1,252	40,71
„ „	3,062	1,302	0,049	1,253	40,92
Nr. 20.	3,028	1,270	0,080	1,190	39,22
„ „	3,034	1,273	0,083	1,190	39,30
Nr. 21.	3,047	1,273	0,083	1,190	39,05
„ „	3,051	1,278	(0,083)	1,195	39,17
Nr. 22.	2,923	1,248	0,101	1,147	39,24
„ „	2,501	1,073	(0,086)	0,987	39,46
Nr. 23.	3,168	1,329	0,130	1,199	37,84
„ „	3,030	1,283	0,123	1,160	38,28
Nr. 24.	3,138	1,329	0,111	1,218	38,81
„ „	3,146	1,327	(0,111)	1,216	38,56
Nr. 25.	2,971	1,259	0,060	1,199	40,02
„ „	2,961	1,237	(0,059)	1,178	39,78
Nr. 26.	3,196	1,380	0,070	1,310	40,99
„ „	3,059	1,243	(0,067)	1,243	40,63
Nr. 27.	3,084	1,324	0,085	1,239	40,18
„ „	3,048	1,294	(0,084)	1,210	39,70
Nr. 28.	3,017	1,212	0,059	1,153	38,22

Versuch.	Wasserfreie Substanz.	Aschenhaltiger Rückstand.	Asche.	Aschenfreier Rückstand (Holzfaser).	Holzfaser.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Nr. 28.	3,069	1,237	(0,060)	1,177	38,35
Nr. 29.	3,008	1,237	0,090	1,147	38,13
„ „	2,908	1,199	(0,087)	1,112	38,24
Nr. 30.	2,971	1,278	0,099	1,179	39,68
„ „	3,029	1,305	(0,101)	1,204	39,75

5. In Wasser und Aether lösliche Substanzen.

Haferstroh.

a) 4,667 Grm. Substanz (wasserfreie, wie bei den folgenden Angaben überall) mit 800 C.-C. Wasser $1/2$ Stunde gekocht, 6 bis 8 Stunden warm digerirt, zu 1000 C.-C. aufgefüllt. 500 C.-C. Filtrat zur Trockne verdampft = 0,433 Grm. $\times$ 2 = 0,866 Grm. = 18,56 Proc.

Der mit Wasser extrahirte Rückstand getrocknet, mit Aether gekocht, zu 300 C.-C. aufgefüllt; 200 C.-C. abgehoben und verdampft = 0,037 Grm. $\times \frac{3}{2}$ = 0,055 Grm. = 1,18 Proc.

b) 3,741 Grm. in gleicher Weise behandelt. Wasserextract 0,384 Grm. $\times$ 2 = 0,768 Grm. = 20,53 Proc. — Aetherischer Extract 0,030 Grm. $\times \frac{3}{2}$ = 0,045 Grm. = 1,20 Proc.

Bohnenstroh.

a) 4,778 Grm. Substanz. Wasserextract 0,565 Grm. $\times$ 2 = 1,130 Grm. = 23,65 Proc. — Aetherischer Extract 0,027 $\times \frac{3}{2}$ = 0,040 Grm. = 0,84 Proc.

b) 4,730 Grm. Substanz. Wasserextract 0,586 Grm. $\times$ 2 = 1,172 Grm. = 24,78 Proc. — Aetherischer Extract 0,029 $\times \frac{3}{2}$ = 0,043 Grm. = 0,91 Proc.

Wiesenheu.

a) 5,107 Grm. Substanz. Wasserextract 0,741 $\times$ 2 = 1,482 Grm. = 29,02 Proc. — Aetherischer Extract 0,058 $\times \frac{3}{2}$ = 0,087 Grm. = 1,70 Proc.

b) 4,804 Grm. Substanz. Wasserextract 0,726 $\times$ 2 = 1,452 Grm. = 30,22 Proc. — Aetherischer Extract 0,049 $\times \frac{3}{2}$ = 0,073 Grm. = 1,52 Proc.

Weizenstroh (a').

b) 4,410 Grm. Substanz. Wasserextract 0,305 $\times$ 2 = 0,610 Grm. = 13,83 Proc. — Aetherischer Extract 0,023 $\times \frac{3}{2}$ = 0,034 Grm. = 0,77 Proc.

b) 4,588 Grm. Substanz. Wasserextract 0,301 $\times$ 2 = 0,602 Grm. = 13,12 Proc. — Aetherischer Extract 0,024 $\times \frac{3}{2}$ = 0,036 Grm. = 0,78 Proc.

Weizenstroh (b).

a) 3,971 Grm. Substanz. Wasserextract $0,246 \times 2 = 0,492$ Grm. = 12,39 Proc. — Aetherischer Extract $0,022 \times \frac{3}{2} = 0,033$ Grm. = 0,83 Proc.

b) 4,197 Grm. Substanz. Wasserextract $0,263 \times 2 = 0,526$ Grm. = 12,53 Proc. — Aetherischer Extract $0,024 \times \frac{3}{2} = 0,036$ Grm. = 0,86 Proc.

Kleeheu (a).

a) 5,110 Grm. Substanz. Wasserextract $0,715 \times 2 = 1,430$ Grm. = 27,99 Proc. — Aetherischer Extract $0,047 \times \frac{3}{2} = 0,070$ Grm. = 1,37 Proc.

b) 4,746 Grm. Substanz. Wasserextract $0,673 \times 2 = 1,346$ Grm. = 28,34 Proc. — Aetherischer Extract $0,045 \times \frac{3}{2} = 0,067$ Grm. = 1,41 Proc.

Kleeheu (b).

a) 4,122 Grm. Substanz. Wasserextract $0,515 \times 2 = 1,030$ Grm. = 24,99 Proc. — Aetherischer Extract $0,043 \times \frac{3}{2} = 0,064$ Grm. = 1,55 Proc.

b) 3,931 Grm. Substanz. Wasserextract $0,515 \times 2 = 1,030$ Grm. = 26,20 Proc. — Aetherischer Extract $0,047 \times \frac{3}{2} = 0,070$ Grm. = 1,78 Proc.

Kleeheu (c).

a) 4,331 Grm. Substanz. Wasserextract $0,525 \times 2 = 1,050$ Grm. = 24,24 Proc. — Aetherischer Extract $0,039 \times \frac{3}{2} = 0,058$ Grm. = 1,34 Proc.

b) 4,506 Grm. Substanz. Wasserextract $0,558 \times 2 = 1,116$ Grm. = 24,77 Proc. — Aetherischer Extract $0,041 \times \frac{3}{2} = 0,061$ Grm. = 1,35 Proc.

Bohnenschrot (a).

Nur die in Aether löslichen Bestandtheile bestimmt.

a) 4,508 Grm. Substanz. $0,061 \times \frac{3}{2} = 0,091$ Grm. = 2,02 Proc.

b) 4,601 Grm. Substanz. $0,062 \times \frac{3}{2} = 0,093$ Grm. = 2,02 Proc.

Bohnenschrot (b).

Ebenso.

a) 4,511 Grm. Substanz. $0,051 \times \frac{3}{2} = 0,076$ Grm. = 1,68 Proc.

b) 4,333 Grm. Substanz. $0,048 \times \frac{3}{2} = 0,072$ Grm. = 1,66 Proc.

Koth.

In den nachstehenden Kothsorten sind nur die in Aether löslichen Bestandtheile bestimmt.

Nr. 2. 4,051 Grm. Substanz. $0,051 \times \frac{3}{2} = 0,076$ Grm. = 188 Proc.

Nr. 3. 4,152 Grm. Substanz. $0,024 \times \frac{3}{2} = 0,036$ Grm. = 0,87 Proc.

Nr. 5. 4,095 Grm. Substanz. $0,031 \times \frac{3}{2} = 0,031$ Grm. = 0,76 Proc.

Nr. 6. 3,886 Grm. Substanz. $0,024 \times \frac{3}{2} = 0,036$ Grm. = 0,93 Proc.

Nr. 9. 3,124 Grm. Substanz. $0,057 \times \frac{3}{2} = 0,085$ Grm. = 2,72 Proc.

Nr. 10. 3,968 Grm. Substanz. $0,049 \times \frac{3}{2} = 0,073$ Grm. = 1,84 Proc.

Nr. 20. 4,167 Grm. Substanz. $0,040 \times \frac{3}{2} = 0,060$ Grm. = 1,44 Proc.

Nr. 22. 3,892 Grm. Substanz. $0,038 \times \frac{3}{2} = 0,057$ Grm. = 1,46 Proc.

Nr. 23. 4,088 Grm. Substanz. $0,034 \times \frac{3}{2} = 0,051$ Grm. = 1,25 Proc.

Nr. 26. 3,834 Grm. Substanz. $0,038 \times \frac{3}{2} = 0,057$ Grm. = 1,49 Proc.

Nr. 27. 3,923 Grm. Substanz. $0,037 \times \frac{3}{2} = 0,055$ Grm. = 1,40 Proc.

Nr. 29. 4,126 Grm. Substanz. $0,053 \times \frac{3}{2} = 0,079$ Grm. = 1,91 Proc.

In den folgenden Kotharten ist auch der lösliche Stickstoff bestimmt.

Nr. 1.

16,678 Grm. Substanz. Nach Zusatz von Salzsäure zur Trockne verdampfter Wasserextract $1,098 \times 2 = 2,196$ Grm. = 13,2 Proc.

1 C.-C. $SO_3 = 0,00375$ Grm. N.
1 „ $NaO = 0,00402$ „ N.

30 C.-C. SO_3 — 18,8 C.-C. $NaO = 0,03696$ Grm. $N \times 2 = 0,07392$ Grm. = 0,44 Proc.

Aetherischer Extract $0,048 \times \frac{3}{2} = 0,072$ Grm. = 1,72 Proc.

Nr. 6.

7,788 Grm. Substanz mit Wasser behandelt. Aufgefüllt zu 1000 C.-C.; davon zur Trockne verdampft ohne Zusatz von Salzsäure 200 C.-C.; Rückstand: 0,198 Grm.; $\times 5 = 0,990$ Grm. Wasserextract = 12,7 Proc. Zu Stickstoff 600 C.-C. mit Salzsäure eingedampft:

1 C.-C. $SO_3 = 0,00375$ Grm. N.
1 „ $NaO = 0,00402$ „ N.

20 C.-C. SO_3 — 14,7 C.-C. $NaO = 0,01593$ Grm. $N \times \frac{5}{3} = 0,02655$ Grm. N = 0,34 Proc.

Aetherischer Extract aus 3,886 Grm. Substanz: $0,024 \times \frac{3}{2} = 0,036$ Grm. = 0,93 Proc.

Nr. 7.

a) 4,119 Grm. Substanz. Nach Zusatz von Salzsäure zur Trockne verdampfter Wasserextract $0,353 \times 2 = 0,706$ Grm. = 17,14 Proc. — Darin Stickstoff:

1 C.-C. $SO_3 = 0,003823$ Grm. N.
1 „ $NaO = 0,003842$ „ N.

15 C.-C. SO_3 — 12,1 C.-C. NaO = 0,01086 Grm. N × 2 = 0,02172 Grm. = 0,53 Proc.

Aetherischer Extract 0,067 × $\frac{3}{2}$ = 0,100 Grm. = 2,43 Proc.

b) 4,451 Grm. Substanz. Wasserextract, salzsäurehaltig, 0,394 × 2 = 0,788 Grm. = 17,70 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,1 C.-C. NaO = 0,01086 × 2 = 0,02172 Grm. = 0,49 Proc.

Aetherischer Extract 0,072 × $\frac{3}{2}$ = 0,108 Grm. = 2,43 Proc.

Nr. 13.

a) 4,078 Grm. Substanz. Wasserextract, salzsäurehaltig, 0,290 × 2 = 0,580 Grm. = 14,22 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,2 C.-C. NaO = 0,010477 × 2 = 0,02095 Grm. N = 0,51 Proc.

Aetherischer Extract 0,051 × $\frac{3}{2}$ = 0,076 Grm. = 1,86 Proc.

b) 4,139 Grm. Substanz. Wasserextract 0,288 × 2 = 0,576 Grm. = 13,79 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 11,9 C.-C. NaO = 0,01163 × 2 = 0,02326 Grm. N = 0,56 Proc.

Aetherischer Extract 0,053 × $\frac{3}{2}$ = 0,079 Grm. = 1,91 Proc.

Nr. 19.

a) 4,208 Grm. Substanz. Wasserextract, salzsäurehaltig, 0,313 × 2 = 0,626 Grm. = 14,88 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,4 C.-C. NaO = 0,00971 × 2 = 0,01942 Grm. N = 0,46 Proc.

Aetherischer Extract 0,032 × $\frac{3}{2}$ = 0,048 Grm. = 1,14 Proc.

b) 3,884 Grm. Substanz. Wasserextract 0,297 × 2 = 0,594 Grm. = 15,29 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,4 C.-C. NaO = 0,00971 × 2 = 0,01942 Grm. N = 0,50 Proc.

Aetherischer Extract 0,029 × $\frac{3}{2}$ = 1,043 Grm. = 1,11 Proc.

Nr. 28.

a) 3,849 Grm. Substanz. Wasserextract, salzsäurehaltig, 0,328 × 2 = 0,656 Grm. = 17,04 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,6 C.-C. NaO = 0,00894 × 2 = 0,01788 Grm. N = 0,47 Proc.

b) 3,582 Grm. Substanz. Wasserextract 0,309 × 2 = 0,618 Grm. = 17,25 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,5 C.-C. NaO = 0,009325 × 2 = 0,01865 Grm. N = 0,52 Proc.

Aetherischer Extract 0,033 × $\frac{3}{2}$ = 0,049 Grm. = 1,37 Proc.

Nr. 30.

a) 3,878 Grm. Substanz. Wasserextract, salzsäurehaltig, 0,324 × 2 = 0,648 Grm. = 16,71 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,2 C.-C. NaO = 0,010477 × 2 = 0,02095 Grm. N = 0,54 Proc.

Aetherischer Extract 0,033 × $\frac{3}{2}$ = 0,049 Grm. = 1,26 Proc.

b) 4,144 Grm. Substanz. Wasserextract 0,324 × 2 = 0,648 Grm. = 15,64 Proc. — Stickstoffgehalt desselben:

15 C.-C. SO_3 — 12,2 C.-C. NaO = 0,010477 × 2 = 0,02095 Grm. N = 0,51 Proc.

Aetherischer Extract 0,034 × $\frac{3}{2}$ = 0,051 Grm. = 1,24 Proc.

Anhang.

Mastungsversuche vom Frühjahr 1859 und Frühjahr 1860.

Wir theilen die Resultate dieser S. 17 und 19 erwähnten Versuche mit, ohne daran nachträglich alle die Correctionen angebracht zu haben, die im Fortschritt unserer Untersuchungen über die Ernährung des Rindes nach und nach als nothwendig oder wünschenswerth erkannt sind. Theils nämlich fehlen zu jenen Correctionen die speciellen Data, theils hätte die Umrechnung der sämmtlichen meist schon während der Ausführung oder unmittelbar nach Beendigung der Versuche entworfenen Tabellen einen Zeitaufwand erfordert, der bei dem verhältnißmäßig geringfügigen Einfluß der Correction auf diejenigen Resultate, von denen wir bei unseren späteren Betrachtungen Gebrauch machen werden, mit dem Gewinn an Genauigkeit in keinem Verhältniß gestanden hätte. Die anscheinend am wenigsten zu rechtfertigende Vernachlässigung des Harnverlustes in Folge der Adhäsion am Stallboden (vergl. S. 23 und 24) verliert wesentlich durch den Umstand an Bedeutung, daß die Ochsen in beiden Versuchen sehr reichliche Harnmengen, 30 bis 50 Pfund per Tag, entleerten (vergl. S. 25).

Die analytischen Belege zu den hier in Rede stehenden Versuchen werden im „Journal für Landwirthschaft" veröffentlicht werden.

A. Mastungsversuch vom Jahre 1859.

Nach Beendigung der im ersten Heft der „Beiträge" beschriebenen Versuche über Melasse-Fütterung wurde am 9. Februar mit denselben bis dahin benutzten beiden Ochsen ein Mastungsversuch begonnen, bei welchem — unter Zusatz von Runkelrüben und Bohnenschrot zu dem früheren Futter — eine aus Wiesenheu, Weizenstroh, Runkelrüben, Rübenmelasse, Rapskuchen und Bohnenschrot bestehende Futtermischung zur Verwendung gelangte.

Es bedurfte zunächst mehrwöchentlicher Vorversuche, um ein Verhältniß der Futterstoffe ausfindig zu machen, wobei weder Futterrückstände noch abnorm weiche oder übelriechende Beschaffenheit der Excremente vorkamen.

Als das Resultat dieser Vorversuche stellte sich folgendes Futter per Tag und Stück heraus:

	Ochse Nr. I.	Ochse Nr. II.
Wiesenheu	5,0 Pfd.	4,4 Pfd.
Weizenstroh	8,0 „	7,0 „
Runkelrüben . . .	40,0 „	35,5 „
Rübenmelasse (Syrup)	4,0 „	3,5 „
Rapskuchen	3,0 „	2,6 „
Bohnenschrot . . .	2,0 „	1,8 „
Kochsalz	0,1 „	0,1 „

Der Ochse Nr. I. erhielt dasselbe vom 7. März, der Ochse Nr. II. vom 29. März an zugewogen; jener wog am 5. März 1212 Pfd., dieser am 25. März 1130 Pfd.; die Futterrationen standen annähernd in Proportion zu den Lebendgewichten.

Die Fütterung fand wie bei den früheren Versuchen drei mal täglich Statt: Morgens, Mittags und Abends. — Heu und Stroh, zu Häcksel geschnitten, wurden mit den gröblich zerstampften (nicht gewaschenen, sondern nur geputzten) Rüben, den gepulverten Rapskuchen und dem Bohnenschrot in der Futterkiste zusammengemengt und von dem Gemenge je der dritte Theil bei jeder Mahlzeit verabreicht, die Rübenmelasse in einer gewogenen Quantität Brunnenwasser unter Zusatz des 0,1 Pfd. Kochsalz aufgelöst und zum Anfeuchten des Häckselfutters verwendet. Was die Thiere außerdem an Wasser bedurften, nahmen sie nach Belieben aus einem mit Brunnenwasser gefüllten Tränkeimer zu sich.

Die Beobachtungen über Koth- und Harnmengen, Tränkwasser-Consum, Lebendgewicht und Stalltemperatur in der Zeit vom 7. resp. 29. März bis zum Schluß der Versuche am 25. Mai sind in den nachstehenden beiden Tabellen zusammengestellt. Das darin angegebene Tränkwasser schließt das dem Syrup hinzugemischte Brunnenwasser mit ein. Außerdem ist in Bezug auf die Tabellen Folgendes zu bemerken.

Ochse Nr. I. Am 15. bis 17. März sehr weicher Koth und größere Futterrückstände; die Durchschnittszahl für Koth und Harn vom 15. bis 24. März entspricht daher einem geringeren als dem normalen Futterconsum. In der späteren Zeit wurde nichts Aehnliches wieder beobachtet.

Ochse Nr. II. Derselbe hinterließ in der Zeit vom 7. bis 9. Mai geringere und in der Zeit vom 15. bis 17. Mai größere nur ihrem Totalgewicht nach bestimmte Futterrückstände, welche wesentlichst aus Syrupswasser bestanden. Ihr Einfluß auf das Durchschnittsresultat ist in der Weise berücksichtigt, daß man sie als Wasser in Abzug gebracht hat.

Ochse Nr. I. Tägliche Koth- und Harnmengen 2c.

Datum 1859.	Zahl der zwischenliegenden Tage.	Lebendgewicht. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Koth. Pfd.	Harn. Ltr.	Harn. Pf.*)	Mittlere Stallwärme. ° R.	Bemerkungen.
7. bis 14. März . . .	8	—	55,4	52,7	16,3	33,6	8,7	
18. März	—	1231	—	—	—	—	—	
15. bis 24. März . .	10	—	55,9	54,3	15,6	32,1	9,4	Futterrückstände.
25. März	—	1275	—	—	—	—	—	
29. "	—	1268	—	—	—	—	—	
30. "	—	1266	—	—	—	—	—	
31. "	—	1274	—	—	—	—	—	
25. März bis 1. April .	8	—	54,7	51,8	17,2	35,4	8,5	
2. bis 8. April . . .	7	—	54,7	48,9	17,8	36,7	10,5	
8. April	—	1284	—	—	—	—	—	
9. bis 15. April . . .	7	—	54,3	54,3	15,8	32,5	10,2	
15. April	—	1307	—	—	—	—	—	
16. "	1	—	53,5	53,5	18,3	37,8	9,0	
17. "	1	—	54,4	54,7	16,8	34,6	8,8	
18. "	1	—	53,5	55,7	16,9	34,9	8,8	
19. "	1	—	56,2	49,6	15,6	32,1	9,2	
20. "	1	—	54,5	54,9	14,6	30,0	8,7	
21. "	1	—	54,5	49,2	16,8	34,6	11,7	
22. "	1	—	54,7	58,3	16,9	34,8	9,5	
23. "	1	1316	54,6	50,1	14,9	30,6	7,7	
24. "	1	—	52,6	47,9	—	—	10,2	
25. "	1	—	54,4	55,9	—	—	9,8	
26. "	1	—	53,8	—	—	—	10,3	
27. "	1	1310	54,5	41,5	12,8	26,4	10,3	
28. "	1	—	54,3	44,3	15,9	32,7	10,3	
29. "	1	—	54,8	50,4	18,6	38,3	11,0	
30. "	1	1310	53,5	—	—	—	10,7	
1. Mai	1	—	48,8	54,6	21,0	43,3	10,0	
2. "	1	—	48,9	47,6	17,3	35,7	8,7	
3. "	1	—	49,2	50,2	19,4	40,0	10,3	
4. "	1	—	49,0	49,3	19,8	40,8	11,3	
5. "	1	—	50,5	47,6	19,2	39,6	11,7	
6. "	1	1328	50,9	45,0	20,8	42,8	11,7	
7. "	1	—	49,2	47,5	18,5	38,1	11,5	
8. "	1	—	51,7	46,3	19,2	39,6	13,5	
9. "	1	—	49,7	50,2	20,1	41,4	13,0	
10. "	1	—	51,9	49,4	19,3	39,8	13,1	
11. "	1	—	49,6	49,9	17,2	35,4	11,3	
12. "	1	—	54,3	48,8	15,4	31,7	11,5	
13. "	1	—	52,7	52,4	17,3	35,6	11,0	
14. "	1	1363	—	—	—	—	—	
21. "	—	1358	—	—	—	—	—	
24. "	—	1363	—	—	—	—	—	
14. bis 24. Mai . . .	11	—	55,4	49,5	19,3	39,8	12,8	
25. Mai	—	1379	—	—	—	—	—	
a) 7. März bis 24. Mai	79	—	54,2	51,3	17,3	35,6	10,3	
b) 16. April bis 13. Mai	28	—	52,5	50,2	17,6	36,3	10,5	

*) 1 Liter Harn = 2,06 Pfd. nach den Bestimmungen des specifischen Gewichts vom 26., 27. und 28. April.

Ochse Nr. II. Tägliche Koth- und Harnmengen ꝛc.

Datum 1859.	Zahl der zwischenliegenden Tage.	Lebendgewicht.	Tränkwasser.	Koth.	Harn.		Mittlere Stallwärme.	Bemerkungen.
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Ltr.	Pf.*)	° R.	
29. März	—	1116	—	—	—	—	—	
30. „	—	1120	—	—	—	—	—	
31. „	—	1114	—	—	—	—	—	
29. März bis 1. April	4	—	53,7	40,3	18,25	37,6	8,7	
8. April	—	1137	—	—	—	—	—	
2. bis 8. April	7	—	54,0	35,8	22,0	45,3	10,5	
15. April	—	1162	—	—	—	—	—	
9. bis 15. April	7	—	—	35,6	23,0	47,5	10,2	
16. April	1	—	53,8	35,2	22,3	45,8	9,0	
17. „	1	—	55,1	35,6	21,0	43,2	8,8	
18. „	1	—	56,1	35,1	18,4	37,9	8,8	
19. „	1	—	54,5	35,2	18,5	38,1	9,2	
20. „	1	—	53,1	35,7	20,9	43,1	8,7	
21. „	1	—	54,8	35,0	22,25	45,8	11,7	
22. „	1	—	54,6	40,2	20,1	41,4	9,5	
23. „	1	1162	55,2	41,2	17,8	36,6	7,7	
24. „	1	—	52,8	35,3	17,25	35,5	10,2	
25. „	1	—	53,5	38,7	21,95	45,2	9,8	
26. „	1	—	54,1	—	—	—	10,3	
27. „	1	1160	52,5	39,5	16,75	34,5	10,3	
28. „	1	—	53,7	34,9	18,45	38,0	10,3	
29. „	1	—	51,5	39,5	22,3	46,0	11,0	
30. „	1	1165	53,2	—	—	—	10,7	
1. Mai	1	—	49,9	35,5	25,1	51,7	10,0	
2. „	1	—	49,1	44,1	23,1	47,6	8,7	
3. „	1	—	49,8	41,6	23,3	48,0	10,3	
4. „	1	—	48,7	38,6	22,9	47,2	11,3	
5. „	1	—	48,2	38,1	21,1	43,5	11,7	
6. „	1	1172	50,4	38,3	19,25	39,7	11,7	
7. „	1	—	44,0	29,8	17,3	35,6	11,5	}
8. „	1	—	36,0	34,8	15,7	32,3	13,5	} Futterrückstände.
9. „	1	—	34,8	47,0	14,2	29,2	13,0	}
10. „	1	—	36,4	41,8	17,0	35,0	13,1	
11. „	1	—	36,3	35,7	16,7	34,4	11,3	
12. „	1	—	35,9	33,7	16,7	34,4	11,5	
13. „	1	—	48,5	39,8	22,6	46,6	11,0	
14. „	—	1183	—	—	—	—	—	
21. „	—	1189	—	—	—	—	—	
24. „	—	1208	—	—	—	—	—	
14. bis 24. Mai	11	—	45,4	37,7	18,4	37,9	12,8	Futterrückstände.
25. Mai	—	1213	—	—	—	—	—	
a) 29. März bis 24. Mai	57	—	—	37,4	20,1	41,4	10,8	
b) 16. April bis 13. Mai	28	—	49,3	37,7	19,7	40,6	10,5	

*) 1 Liter Harn = 2,06 Pfd. nach den Bestimmungen vom 27. bis 29. April.

Ganz nach dem bei den Versuchen über Erhaltungsfutter ꝛc. (s. I. Heft der „Beiträge“) befolgten Verfahren wurden die drei Tage 25., 26. und 27. April zur Probenahme der Futterstoffe und der Excremente für die Analyse u. s. w. benutzt. Diese Tage liegen, wie man sieht, etwa in der Mitte des Zeitraums, für welchen in den Tabellen die Koth- und Harnmengen ꝛc. tageweise angegeben sind. Die analytischen Methoden waren gleichfalls die früheren, namentlich auch bei der Bestimmung der Trockensubstanz, und es traten gerade bei diesen Versuchen die S. 27 angeführten Uebelstände des Trocknens im Luftbade (Zersetzungserscheinungen bei Rüben und Harn) in so auffallender Weise hervor, daß sie uns nöthigten, zum Trocknen im Wasserstoffstrom überzugehen. — Sämmtliche Futterstoffe (von der 1858er Ernte) hatten normale Beschaffenheit. Die Runkelrüben gehörten zu einer gelben langen Varietät.

Procentische Zusammensetzung der Futterstoffe.

	Wiesenheu.	Weizenstroh.	Runkelrüben gewaschen.	Rübenmelasse.	Rapskuchen.	Bohnenschrot.
Im natürlichen Zustande:						
Trockensubstanz	82,6	86,6	8,9(?)	81,3	85,1	82,4
Bei 100° C. getrocknet:						
Mineralstoffe	9,72	7,38	10,62	10,94	6,61	3,94
Kohlenstoff	45,81	45,45	45,97	38,81	49,61	45,06
Wasserstoff	6,22	6,29	5,65	8,15	7,13	7,25
Stickstoff	2,34	0,42	1,44	2,39 *)	6,12	5,30
Sauerstoff	35,91	40,46	36,32	39,71	30,53	38,45
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteinstoffe	14,6	2,6	9,0	13,5	38,2	33,1
Stickstofffr. Extractstoffe excl. Fett	42,6	37,0	69,5	74,7	28,1	56,7
Fett	3,5	1,7	—	—	11,4	1,7
Rohfaser	29,6	51,3	10,9	—	15,7	4,6
Mineralstoffe	9,7	7,4	10,6	10,9	6,6	3,9
Salpetersäure	—	—	—	0,9	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Kohlensäure in der Asche	0,38	0	1,73	3,73	0	0,01

100 Pfd. Runkelrüben in dem Zustande, wie sie zur Verwendung kamen, verloren beim Waschen 0,26 Pfd. anhängende Erde.

Für das Brunnenwasser ist nach einer früheren Bestimmung (s. „Beiträge“ I. Heft S. 191) angenommen:

---

*) Einschließlich 0,23 Stickstoff in der Form von Salpetersäure.

Mineralstoffe nach Abzug von Kohlensäure	0,065 Proc.
Kohlensäure	0,016 „

Das Kochsalz enthielt 95,5 Procent wasserfreies Salz.

Der Consum an Tränkwasser betrug durchschnittlich per Tag vom 25. bis 27. April:

	Nr. I.	Nr. II.	
	54,5 Pfd.	52,6 Pfd.	bei 10,5° R.
gegen a)	54,2 „	— „	„ 10,3° „
b)	52,5 „	49,3 „	„ 10,5 „

a) in dem ganzen Zeitraum vom 7. resp. 29. März bis 24. Mai, in welchem die normalen Rationen dargereicht wurden;

b) in den vier Wochen, in deren Mitte die drei Versuchstage liegen.

In der weiter unten (S. 284) folgenden Tabelle sind die Durchschnittszahlen sub b der Futter-Berechnung zu Grunde gelegt.

Koth.

Sämmtliche Analysen wurden mit direct aufgefangenem Koth ausgeführt.

Gehalt an Trockensubstanz.

	Nr. I.	Nr. II.
27. April	16,0 Proc.	18,7 Proc.
28. „	16,1 „	18,7 „
29. „	16,2 „	18,3 „
durchschnittlich	16,1 Proc.	18,6 Proc.

Zusammensetzung der wasserfreien Substanz in der dreitägigen Durchschnittsprobe:

	Nr. I.	Nr. II.
Kohlenstoff	44,74	45,02
Wasserstoff	6,27	6,71
Stickstoff	1,89	2,03
Sauerstoff	32,18	33,90
Mineralstoffe	14,92	12,34
	100,00	100,00
Rohfaser	38,4	35,1
Durch Aether extrahirbar (Fett)	2,2	1,7
Kohlensäure in der Asche .	0	0,03

Die Kothmenge an den drei Versuchstagen betrug durchschnittlich per Tag:

	Nr. I.	Nr. II.
	45,40 Pfd.	37,99 Pfd.
gegen a)	51,3 „	37,4 „
b)	50,2 „	37,7 „

a) in der Zeit vom 7. resp. 29. März bis zum 24. Mai; b) vom 16. April bis 13. Mai.

Wir haben bei der Berechnung der Kothbestandtheile per Tag auch hier wiederum die unter b aufgeführten Durchschnittswerthe benutzt, nachdem daran — vergl. „Beiträge" I. Heft S. 70 und 72 — die folgenden beiden Correctionen angebracht sind:

	Nr. I.	Nr. II.
Correction für Verdunstung (1/14) . . .	3,6 Pfd.	2,7 Pfd.
„ „ dem Stallboden Anhaftendes	0,7 „	1,1 „
zusammen	4,3 Pfd.	3,8 Pfd.
hinzugenommen zu . . .	50,2 „	37,7 „
Frischer Koth per Tag . . .	54,5 Pfd.	41,5 Pfd.

Harn.

Procentgehalt an Trockensubstanz der täglichen Durchschnittsproben:

	Nr. I.		Nr. II.	
	Specifisches Gewicht.	Trocken-substanz.	Specifisches Gewicht.	Trocken-substanz.
27. April	1,033	4,89	1,032	3,92
28. „	1,031	4,36	1,030	4,53
29. „	1,030	4,90	1,027	3,89
durchschnittlich	1,031	4,72	1,030	4,11

Elementarzusammensetzung der Trockensubstanz in den täglichen Durchschnittsproben:

		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Mineralstoffe.
Nr. I.	27. April	1,24	0,20	0,99*)	2,78
	28. „	0,99	0,16	0,83	
	29. „	0,92	0,15	0,70	
	durchschnittlich	1,05	0,17	0,84	
Nr. II.	27. April	0,96	0,16	0,82	2,28
	28. „	0,83	0,13	0,71	
	29. „	0,79	0,15	0,71	
	durchschnittlich	0,86	0,15	0,75	

Kohlensäure in der Asche der dreitägigen Durchschnittsproben:

Nr. I. 0,55
Nr. II. 0,47

Asche im Ganzen:

Nr. I. $2,78 + 0,55 = 3,33$ Proc.
Nr. II. $2,28 + 0,47 = 2,75$ „

Der Sauerstoff des trocknen Harnrückstandes berechnet sich aus den vorstehenden Zahlen für Nr. I. negativ (— 0,12), für Nr. II. = 0,07 Pro-

*) Die Bestimmung verunglückte; die für Stickstoff angenommene Zahl ist aus dem Durchschnittsverhältniß zwischen Kohlenstoff und Stickstoff vom 28. und 29. April abgeleitet: $(0,99 + 0,92) : (0,83 + 0,70) = 1,24 : 0,99$.

cent, beides unmögliche Werthe, die ihren Grund darin haben, daß der Gehalt an Trockensubstanz in Folge der Bestimmungsmethode zu niedrig gefunden ist.

Hippursäure war im Harn in so geringer Menge enthalten, daß sie sich der quantitativen Bestimmung entzog.

Die durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 27. bis 29. April:

		Nr. I.	Nr. II.
		32,5 Pfd.	39,5 Pfd.

verglichen mit der vom:

7. resp. 29. März bis 24. Mai	a)	35,6 Pfd.	41,4 Pfd.
16. April bis 13. Mai . .	b)	36,3 „	40,6 „

beträgt bei beiden Ochsen etwas weniger als durchschnittlich; zur Berechnung sind wiederum die Durchschnittszahlen sub b gekommen.

Tägliche Einnahmen und Ausgaben der

In Pfunden

(Anmerkung. Das Vorzeichen „—“ bedeutet, daß Koth und Harn zusammengenom-

Ochse Nr.	Mittlere Stallwärme. Lebendgewicht.	Futter, Koth und Harn.	Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.
I.	Stallwärme 10,5° R.	Wiesenheu	5,0	0,87	4,13
		Weizenstroh	8,0	1,07	6,93
	Lebendgewicht:	Runkelrüben	40,0	36,35	3,65
	15. April . . 1307 Pfd.	Rübenmelasse	4,0	0,75	3,25
	14. Mai . . . 1363 „	Rapskuchen	3,0	0,45	2,55
		Bohnenschrot	2,0	0,35	1,65
	Durchschnitt . 1335 Pfd.	Salz	0,1	—	0,10
	Mittlere tägliche	Tränkwasser	52,5	52,46	0,04
	Zunahme des Lebendgewichts:	Futter im Ganzen .	114,6	92,30	22,30
		Koth	54,5	45,73	8,77
		Harn	36,3	34,59 (?)	1,71 (?)
	$\frac{1363-1307}{29}=1,93$ Pfd.	Koth und Harn . .	90,8	?	?
		Futter minus Koth . .	60,1	46,57	13,53
		Futter minus Koth und Harn . . .	23,8	?	?
II.	Stallwärme 10,5° R.	Wiesenheu	4,4	0,77	3,63
		Weizenstroh	7,0	0,94	6,06
	Lebendgewicht:	Runkelrüben	35,5	32,26	3,24
	15. April . . 1162 Pfd.	Rübenmelasse	3,5	0,65	2,85
	14. Mai . . . 1183 „	Rapskuchen	2,6	0,39	2,21
		Bohnenschrot	1,8	0,32	1,48
	Durchschnitt . 1172,5 Pf.	Salz	0,1	—	0,10
	Mittlere tägliche	Tränkwasser	49,3	49,26	0,04
	Zunahme des Lebendgewichts:	Futter im Ganzen .	104,2	84,59	19,61
		Koth	41,5	33,78	7,72
		Harn	40,6	38,93 (?)	1,67 (?)
	$\frac{1183-1162}{29}=0,72$ Pfd.	Koth und Harn . .	82,1	?	?
		Futter minus Koth . .	62,7	50,81	11,89
		Futter minus Koth und Harn . . .	22,1	?	?

Versuchsthiere vom 16. April bis 13. Mai.

à 500 Grm.

men von dem betreffenden Bestandtheil mehr enthielten, als im Futter zugeführt war.)

Asche. Kohlen-säure.	Asche. Mineral-stoffe.	Kohlen-stoff.	Wasser-stoff.	Stickstoff.	Sauer-stoff.	Rohfaser.	Fett.
0,02	0,40	1,89	0,26	0,10	1,48	1,22	0,14
—	0,51	3,15	0,44	0,03	2,80	3,56	0,12
0,06	0,48	1,63	0,20	0,05	1,29	0,39	—
0,12	0,36	1,26	0,26	0,08	1,29	—	—
—	0,17	1,27	0,18	0,16	0,77	0,40	0,29
—	0,06	0,74	0,12	0,08	0,65	0,08	0,03
—	0,10	—	—	—	—	—	—
0,01	0,03	0,003	—	—	0,007	—	—
0,21	2,11	9,94	1,46	0,50	8,29	5,65	0,58
—	1,31	3,92	0,55	0,17	2,82	3,37	0,19
0,20	1,01	0,38	0,06	0,30	?	—	—
0,20	2,32	3,30	0,61	0,47	?	3,37	0,19
0,21	0,80	6,02	0,91	0,33	5,47	2,28	0,39
0,01	— 0,21	6,64	0,85	0,03	?	2,28	0,39
0,01	0,35	1,66	0,23	0,09	1,30	1,07	0,13
—	0,45	2,75	0,38	0,02	2,46	3,11	0,10
0,05	0,42	1,45	0,18	0,05	1,14	0,34	—
0,11	0,31	1,11	0,23	0,07	1,13	—	—
—	0,15	1,10	0,16	0,13	0,67	0,35	0,25
—	0,06	0,67	0,11	0,08	0,56	0,07	0,03
—	0,10	—	—	—	—	—	—
0,01	0,03	0,003	—	—	0,007	—	—
0,18	1,87	8,74	1,29	0,44	7,27	4,94	0,51
—	0,95	3,48	0,52	0,16	2,61	2,71	0,13
0,19	0,93	0,35	0,06	0,30	?	—	—
0,19	1,88	3,83	0,58	0,46	?	2,71	0,13
0,18	0,92	5,26	0,77	0,28	4,66	2,23	0,38
— 0,01	— 0,01	4,91	0,71	— 0,02	?	2,23	0,38

Die in der Tabelle angegebene durchschnittliche Zunahme des Lebendgewichts per Tag in der Zeit vom 15. April bis 14. Mai

Nr. I.	Nr. II.
1,93 Pfd.	0,72 Pfd.

weicht mehr oder minder von derjenigen ab, die man bei der Berücksichtigung anderer Wägungen erhält. So z. B.:

der Ochse Nr. I. wog am 5. März, zwei Tage vor dem Beginn der normalen Fütterung 1212 Pfd., am Schluß des Versuchs im Durchschnitt der beiden Wägungen vom 24. und 25. Mai 1371 Pfd.; daher Zunahme in $80\frac{1}{2}$ Tagen 159 Pfd. = 1,98 Pfd. per Tag;

derselbe im Durchschnitt der drei Tage 29. bis 31. März, um welche Zeit die normale Fütterung bei Nr. II. begann, 1269,3 Pfd., im Durchschnitt der beiden Wägungen vom 24. und 25. Mai 1371 Pfd., daher Zunahme in $56\frac{1}{2}$ Tagen 101,7 Pfd. = 1,80 Pfund per Tag;

der Ochse Nr. II. im Durchschnitt der drei Tage 29. bis 31. März beim Beginn der normalen Fütterung 1116,7 Pfd., im Durchschnitt der Wägungen vom 24. und 25. Mai am Schluß des Versuchs 1210,5 Pfd.; daher Zunahme in $56\frac{1}{2}$ Tagen 93,8 Pfd. = 1,66 Pfd. per Tag.

Beide Thiere wurden nach Beendigung des Versuchs geschlachtet, Nr. I. am 27. Mai, Nr. II. am 26. Mai Nachmittags 1 Uhr, und dabei die Gewichte der verschiedenen Körpertheile bestimmt. Die Resultate sind nachstehend tabellarisch aufgezeichnet. Das Lebendgewicht bezieht sich auf den 25. Mai Morgens vor dem ersten Futter, mithin auf circa 55 resp. 31 Stunden vor dem Schlachten. Der Ochse Nr. I. war am 25. Mai auf der Versuchsstation noch wie gewöhnlich, am 26. Mai bei dem Schlachter aber nur mit Heu und Wasser gefüttert; der Ochse Nr. II. hatte am 25. Mai Abends sein letztes Futter und zwar die gewöhnliche Ration erhalten. Die vier Viertel wurden gleich nach dem Schlachten gewogen.

Schlachteresultate der Mastochsen vom Frühjahr 1859.

		Gewicht in Pfd. Nr. I.	Gewicht in Pfd. Nr. II.	Procent des Lebendgewichts. Nr. I.	Procent des Lebendgewichts. Nr. II.
	Lebendgewicht am 25. Mai Morgens vor dem Futtern	1379	1213	100,0	100,0
1	Haut und Hörner	77,5	71,5	5,6	5,9
2	Kopf mit etwas Haut . .	31,5	30,3	2,3	2,5
3	Beine bis zu den Kniegelenken	22,5	19,6	1,6	1,6
4	Zunge und Schlund . . .	9,5	8,2	0,7	0,7
5	Lunge und Luftröhre . . .	11,0	9,3	0,8	0,8
6	Herz	3,8	4,3	0,3	0,4
7	Leber	15,4	14,3	1,1	1,2
8	Gallenblase und Inhalt . .	1,5	1,0	0,1	0,1
9	Milz	2,0	2,2	0,2	0,2
10	4 Magen ohne Inhalt (nicht abgewaschen)	58,3	55,6	4,2	4,6
11	Gedärme ohne Inhalt . .	18,4	18,8	1,3	1,5
12	Talg von Netz und Eingeweiden	83,0	93,0	6,0	7,7
13	4 Viertel incl. Nieren und Nierentalg	774,0	666,0	56,2	54,9
14	Magen- und Darminhalt .	125,1	118,8	9,1	9,8
15	Blut	67,4	58,0	4,9	4,8
	Summa . .	1300,9	1170,9	94,4	96,7
	Fehlgewicht .	78,1	42,1	5,6	3,3
1—3	Haut, Kopf, Beine . . .	131,5	121,4	9,5	10,0
4—11	Zunge und Eingeweide . .	119,9	113,7	8,7	9,5
12—13	Fleisch und Talg	857,0	759,0	62,2	62,6
15	Blut	67,4	58,0	4,9	4,8

B. Mastungsversuch vom Frühjahr 1860.

Wir beabsichtigten durch diesen Versuch den Effect eines vorwaltend aus Runkelrüben bestehenden Mastfutters und die etwaigen Veränderungen kennen zu lernen, welche die Zusammensetzung der Excremente und die Ausnutzung des Futters im Verlauf der Zeit erleiden möchten.

Zu solchem Behuf wurden zwei castrirte Ochsen mehrere Monate hindurch mit ein und demselben starken Rübenfutter ernährt und zu Anfang wie gegen

Ende der Mast mehrwöchentlich hinter einander Untersuchungen des Futters und der Excremente vorgenommen.

Die circa 7jährigen, früher zum Ziehen benutzten Ochsen kamen gegen Ende 1859 auf der Versuchsstation zur Aufstellung. Beide gehörten, wie die früheren Versuchsthiere, dem Göttinger Landschlage an: Nr. I. war hellgelb von Farbe, schlanker und feiner gebaut, als der mehr gedrungene braunfarbige Nr. II. (Messungen der Thiere liegen nicht vor).

Nachdem die Zeit bis Ende Januar 1860 dazu gedient hatte, die ziemlich abgetriebenen Thiere in einen normalen Ernährungszustand zu bringen, an die ungewohnte Behandlungsweise zu gewöhnen, durch steigende Rüben-Gaben einen allmäligen Uebergang zu centnerweiser Verwendung derselben zu bewerkstelligen und die Gewichtsmengen Rauhfutter festzustellen, welche die Thiere neben dem sonstigen Futter zu bewältigen vermochten, wurde den Lebendgewichten annähernd proportional vom 9. Februar an täglich verabreicht:

	Nr. I.	Nr. II.
Weizenstroh . . .	7,0 Pfd.	7,7 Pfd.
Kleeheu	3,0 „	3,3 „
Runkelrüben . . .	110,0 „	121,0 „
Leinkuchen . . .	4,0 „	4,4 „
Salz	0,1 „	0,1 „

Das Verfahren bei der Fütterung war der Hauptsache nach dasselbe wie im Frühjahr 1859.

Ochse Nr. I.

Der Ochse Nr. I. verzehrte seine Ration die drei ersten Wochen hindurch ohne Rückstand und gab dabei folgende Resultate:

Lebendgewicht am	9. Februar . . .	1012 Pfd.
„	16. „ . . .	1021 „
„	23. „ . . .	1028 „
„	1. März	1050 „

Koth und Harn (nicht corrigirt) durchschnittlich per Tag:

	Koth. Pfd.	Harn. Liter.	Spec. Gew. des Harns.	Mittlere Stallwärme. ° R.
9. bis 15. Febr. (7 Tage)	55,5	23,6	1,029	6,0
16. „ 22. „ (7 „)	55,7	19,1	1,030	7,0
23. „ 29. „ (7 „)	53,2	20,2	1,028	",4

Tränkwasser wurde von dem Thiere von der Zeit an gänzlich verschmäht, wo man bei der Uebergangsfütterung bis zu dem Quantum von 75 Pfd. Runkelrüben per Tag (neben 3,5 Pfd. Leinkuchen und 10 Pfd. Häckselfutter) gelangt war. — Der Koth während der drei Wochen 9. bis 29. Februar hatte verschiedene Male eine sehr weiche Beschaffenheit.

Mit dem 1. März begann das Thier größere Futterrückstande zu lassen und zeigte einige Tage hindurch Erscheinungen (Umsehen nach dem Leibe, Trippeln mit den Hinterfüßen, sehr weiche Excremente ꝛc.), die auf Indigestionsbeschwerden hindeuteten. Die meist aus Häckſel bestehenden Rückstände

dauerten mehr oder weniger bis zum 20. März fort; der durchschnittliche Futterconsum per Tag in der fraglichen Zeit (20 Tage bei 8,1° R. mittlerer Stallwärme) betrug nur:

Weizenstroh	6,5 Pfd.
Kleeheu	2,7 „
Runkelrüben	107,2 „
Leinkuchen	3,9 „
Kochsalz	0,1 „

Der Ochse gab dabei durchschnittlich per Tag:

Koth	53,9 Pfd.
Harn (von 1,028 spec. Gew.) . . .	18,8 Liter.

und wog:

am 8. März	1057 Pfd.
„ 13. „	1052 „
„ 16. „	1049 „
„ 21. „	1051 „

Mit Rücksicht auf die Futterrückstände mußte es für zweckmäßig erachtet werden, die Häckselration etwas zu vermindern. Vom 21. März an wurde demnach täglich zugewogen:

Weizenstroh	4,9 Pfd.
Kleeheu	2,1 „
Runkelrüben	110,0 „
Leinkuchen	4,0 „
Kochsalz	0,1 „

Futterrückstände kamen seitdem bis zum Schluß der Versuche niemals wieder vor, auch blieb der Koth stets von normaler Consistenz.

Die Beobachtungsdata für die Zeit vom 21. März bis 30. Mai (71 Tage) sind in der nächsten Tabelle zusammengestellt, die wir mit folgenden Bemerkungen zu begleiten haben.

An den je drei durch eine Klammer eingeschlossenen Tagen wurden Koth und Harn zur Analyse gesammelt und die an dem Asphaltboden haften gebliebenen Kothreste durch Aufwaschen und Eindampfen bestimmt. Mit den drei darauf folgenden Tagen zusammengenommen bilden sie die sechstägigen Versuchsperioden, auf welche sich die späteren Vergleichungen der Einnahmen und Ausgaben des Thieres beziehen.

Der Harn ist an den drei Versuchstagen jedesmal gemessen und gewogen, in der übrigen Zeit nur gemessen und aus der Literzahl mit Hülfe des am Aräometer beobachteten specifischen Gewichts sein absolutes Gewicht berechnet. Nach dem Verhältniß zwischen Maß (Liter) und Gewicht (Pfund) an den drei Versuchstagen zu urtheilen sind die berechneten Harngewichte durchgängig etwas zu hoch ausgefallen.

Ochse Nr. I. Tägliche Koth- und Harnmengen 2c.

Tägliches Futter: 4,9 Pfd. Weizenstroh, 2,1 Pfd. Kleeheu, 110,0 Pfd. Runkelrüben, 4,0 Pfd. Leinkuchen, 0,1 Pfd. Kochsalz.

Datum 1860.	Mittlere Stall-wärme.	Lebend-gewicht.	Koth. Direct auf-gefangen.	Koth. Im Stalle gesammelt.	Koth. Im Ganzen.	Harn.	Harn. Spec. Gewicht.	Harn.	
	° R.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Liter.		Pfd.	
21. März	9,9	1051	—	47,8	47,8	20,2	1,026	40,8	
22. "	10,0	—	—	52,3	52,3	17,5	1,030	35,0	
23. "	9,5	—	—	56,8	56,8	19,3	1,029	38,7	
24. "	9,1	1063	—	47,8	47,8	20,5	1,025	42,0	
25. "	8,3	—	—	58,1	58,1	22,5	1,024	46,1	
26. "	9,3	—	—	48,3	48,3	19,9	1,026	40,8	
27. "	9,7	—	—	49,0	49,0	24,6	1,024	49,9	
28. "	9,6	1063	4,2	48,0	52,2	23,3	1,023	47,0	
29. "	10,0	—	3,1	42,4	45,5	22,4	1,024	44,8	Aufgewaschen:
30. "	11,1	—	4,9	47,0	51,9	27,7	1,022	55,4	1,09 Pfd. lufttrocken.
31. "	10,3	1055	—	39,1	39,1	21,5	1,021	43,9	
1. April	11,3	—	—	43,2	43,2	24,5	1,023	50,1	
2. "	10,0	—	—	50,7	50,7	23,0	1,024	47,1	
3. "	9,7	—	—	41,0	41,0	24,2	1,023	49,5	
4. "	—	1075	—	—	—	—	—	—	
9. "	—	1090	—	—	—	—	—	—	
4. bis 13. April (10 Tage) durchschnittlich	12,0	—	—	48,0	48,0	22,1	1,026	45,3	
14. April	—	1102	—	—	—	—	—	—	
19. "	—	1119	—	—	—	—	—	—	
14. bis 23. April (10 Tage) durchschnittlich	11,2	—	—	46,1	46,1	22,7	1,026	46,6	

24. April	11,0	1130	—	—	—	—	—	—	
25. "	11,3	1124	2,6	37,5	40,1	24,3	1,025	48,6	Aufgewaschen: 0,78 Pfd. lufttrocken.
26. "	12,0	—	2,3	37,6	39,9	24,6	1,023	48,9	
27. "	11,9	—	2,4	43,0	45,4	26,6	1,026	53,0	
28. "	11,0	1135	—	41,3	41,3	24,6	1,024	50,4	
29. "	12,2	—	—	40,1	40,1	24,0	1,025	49,2	
30. "	12,5	—	4,0	40,9	44,9	23,9	1,025	49,0	
1. Mai	14,0	—	—	—	—	—	—	—	
2. "	14,0	1140	4,1	40,2	44,3	26,0	1,024	52,0	Aufgewaschen: 1,05 Pfd. lufttrocken.
3. "	13,0	—	3,2	41,7	44,9	24,5	1,026	49,0	
4. "	12,5	—	3,2	44,5	47,7	26,2	1,024	52,4	
5. "	10,8	1128	—	37,7	37,7	23,4	1,026	48,0	
6. "	11,7	—	—	43,1	43,1	25,0	1,023	51,1	
7. "	12,3	—	3,0	44,7	47,7	27,6	1,022	56,4	
8. "	13,5	—	—	—	—	—	—	—	
9. "	14,2	1145	3,8	32,8	36,6	29,2	1,023	58,5	Aufgewaschen: 1,16 Pfd. lufttrocken.
10. "	15,3	—	2,5	35,9	38,4	25,1	1,026	50,5	
11. "	18,2	—	2,5	36,3	38,8	23,7	1,027	47,6	
12. "	17,3	1147	—	33,7	33,7	22,8	1,027	46,8	
13. "	15,8	—	—	39,4	39,4	18,4	1,030	37,9	
14. "	16,2	—	—	39,1	39,1	27,7	1,024	56,7	
15. "	15,5	—	—	40,7	40,7	24,6	1,026	50,5	
16. "	14,7	—	1,5	35,1	36,6	28,9	1,026	59,3	
17. "	14,3	1170	—	38,3	38,3	25,2	1,027	51,7	
18. "	16,7	—	—	39,7	39,7	30,0	1,025	61,5	
19. "	17,8	—	—	39,0	39,0	28,4	1,027	58,3	
20. "	17,8	—	—	42,6	42,6	25,0	1,027	51,3	
22. "	—	1180	—	—	—	—	—	—	
27. "	—	1188	—	—	—	—	—	—	
21. bis 30. Mai (10 Tage) durchschnittlich	14,5	—	—	39,7	39,7	27,7	1,025	56,8	
31. Mai	--	1197	—	—	—	—	—	—	

Ochse Nr. II.

Das dem Ochsen Nr. II. vom 9. Februar an täglich verabreichte Futter bestand, wie bereits angeführt, aus:

7,7	Pfd.	Weizenstroh,
3,3	„	Kleeheu,
121,0	„	Runkelrüben,
4,4	„	Leinkuchen und
0,1	„	Kochsalz,

und wurde bis gegen Anfang Mai hin so gut wie vollständig consumirt. Um diese Zeit begannen erheblichere Futterrückstände vorzukommen; man ließ daher am 17. Mai eine Abänderung des Futters dahin eintreten, daß das Rauhfutter (nach Abzug von 0,3 Pfd. Kleeheu und 0,7 Pfd. Weizenstroh) fortan nur aus 3,0 Pfd. Kleeheu und 7,0 Pfd. Weizenstroh bestand.

Tränkwasser verschmähte auch dieser Ochse gänzlich und zwar schon seit der Zeit, wo bei der Uebergangsfütterung, neben 3,3 Pfd. Leinkuchen und 11 Pfund Rauhfutter, 72 Pfd. Runkelrüben gefuttert wurden, verhielt sich also fast genau wie Nr. I., dessen Tränkwasser-Aufnahme bei 75 Pfd. Rüben aufhörte.

Abnorm weiche Beschaffenheit des Koths kam nur in den letzten drei Wochen vom 10. Mai an vor; im Uebrigen hatte der Versuch seinen regelmäßigen Verlauf.

Die Resultate der Wägungen in der Zeit ohne störende Vorkommnisse, vom 21. März bis 7. Mai incl. (48 Tage) sind in der umstehenden Tabelle verzeichnet; für die übrige Zeit lassen wir die wichtigsten hier folgen.

a) Vom 9. Februar bis 20. März = 41 Tage.

Lebendgewicht am	9. Februar . .	1092 Pfd.
„	16. „ . .	1119 „
„	23. „ . .	1121 „
„	1. März . . .	1153 „
„	8. „ . . .	1160 „
„	16. „ . . .	1164 „
„	21. „ . . .	1179 „

Koth und Harn 2c. durchschnittlich per Tag:

	Koth. Pfd.	Harn. Liter.	Spec. Gew. des Harns.	Mittlere Stallwärme. ° R.
9. bis 15. Febr. (7 Tage)	55,1	27,1	1,028	6,0
16. „ 22. „ (7 „)	53,4	25,4	1,027	6,0
23. „ 29. „ (7 „)	50,3	24,9	1,024	7,4
1. „ 7. März (7 „)	57,1	22,7	1,027	8,5
8. „ 14. „ (7 „)	55,0	24,4	1,026	7,1
15. „ 20. „ (6 „)	55,6	21,9	1,028	8,8

Futterrückstände im Ganzen während der 41 Tage: 4,3 Pfd. lufttrocken, aus Kleeheu und Stroh bestehend.

b) Vom 8. bis 30. Mai = 23 Tage.

Lebendgewicht am	9. Mai	. . .	1248 Pfd.
"	12. "	. . .	1260 "
"	17. "	. . .	1292 "
"	22. "	. . .	1282 "
"	27. "	. . .	1280 "
"	31. "	. . .	1286 "

Durchschnittlicher Futterconsum:

3,1	Pfd.	Kleeheu,
7,2	"	Weizenstroh,
121,0	"	Runkelrüben,
4,4	"	Leinkuchen,
0,1	"	Kochsalz.

Mittlere Stallwärme	15,3° R.
Koth per Tag	52,9 Pfd.
Harn per Tag (von 1,030 spec. Gew.)	22,6 Liter.

Ochse Nr. II. Tägliche Koth- und Harnmengen 2c.

Tägliches Futter: 7,7 Pfd. Weizenstroh, 3,3 Pfd. Kleeheu, 121,0 Pfd. Runkelrüben, 4,4 Pfd. Leinkuchen, 0,1 Pfd. Kochsalz.

Datum 1860.	Mittlere Stallwärme.	Lebendgewicht.	Koth. Direct aufgefangen.	Koth. Im Stalle gesammelt.	Koth. Im Ganzen.	Harn. Liter.	Harn. Spec. Gewicht.	Harn. Pfd.	
	° R.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Liter.		Pfd.	
21. März	9,9	1179	3,4	52,7	56,1	21,3	1,030	43,1	Aufgewaschen: 1,14 Pfd. lufttrocken.
22. "	10,0	—	3,1	50,7	53,8	20,6	1,030	41,7	
23. "	9,5	—	4,2	52,5	56,7	20,1	1,030	40,4	
24. "	9,1	1184	—	55,6	55,6	19,1	1,027	39,2	
25. "	8,3	—	—	62,7	62,7	20,6	1,028	42,3	
26. "	9,3	—	—	57,4	57,4	22,6	1,026	46,3	
27. "	9,7	—	—	57,1	57,1	26,8	1,024	54,8	
28. "	9,6	1180	3,2	48,6	51,8	24,8	1,025	50,6	Aufgewaschen: 1,01 Pfd. lufttrocken.
29. "	10,0	—	3,5	47,3	50,8	25,7	1,026	51,9	
30. "	11,1	—	4,1	50,5	54,6	25,4	1,026	51,1	
31. "	10,3	1178	—	47,8	47,8	25,1	1,024	51,4	
1. April	11,3	—	—	51,5	51,5	25,2	1,027	51,7	
2. "	10,0	—	—	54,9	54,9	26,5	1,025	54,3	
3. "	9,7	—	—	46,4	46,4	24,3	1,025	49,8	
4. "	—	1199	—	—	—	—	—	—	
9. "	—	1206	—	—	—	—	—	—	
4. bis 13. April (10 Tage) durchschnittlich	12,0	—	—	54,6	54,6	23,0	1,028	47,2	

14. April	—	1218	—	—	—	—	—	—	
19. "	—	1230	—	—	—	—	—	—	
14. bis 23. April (10 Tage) durchschnittlich	11,2	—	—	55,6	55,6	22,6	1,030	46,5	
24. April	11,0	1239	—	—	—	—	—	—	
25. "	11,3	1227	2,8	44,8	47,6	27,2	1,026	54,5	Aufgewaschen: 0,72 Pfd. lufttrocken.
26. "	12,0	—	2,5	45,9	48,4	29,2	1,024	59,1	
27. "	11,9	—	2,3	51,3	53,6	28,5	1,026	57,3	
28. "	11,0	1219	—	—	44,3	23,3	1,028	47,9	
29. "	12,2	—	—	—	58,8	22,0	1,028	45,2	
30. "	12,5	—	2,0	53,3	55,3	20,7	1,031	42,6	
1. Mai	14,0	—	—	—	—	—	—	—	
2. "	14,0	1247	4,6	52,5	57,1	23,4	1,029	47,0	Aufgewaschen: 0,94 Pfd. lufttrocken.
3. "	13,0	—	3,1	49,7	52,8	23,6	1,028	47,5	
4. "	12,5	—	2,6	51,6	54,2	23,3	1,029	46,8	
5. "	10,8	1250	—	—	55,6	25,9	1,025	53,0	
6. "	11,7	—	—	—	46,3	25,5	1,027	52,3	
7. "	12,3	—	2,9	50,8	53,7	31,9	1,024	55,3	

Aus den vorstehenden Daten zusammengenommen mit denen der Trockengehaltsbestimmungen, welche in den „Analytischen Belegen" f. 3. detaillirt mitgetheilt werden sollen (vergl. S. 276), und einigen anderen besonders anzuführenden haben wir die Werthe, welche den Berechnungen über Einnahmen und Ausgaben zu Grunde liegen, folgendermaßen abgeleitet. — Sämmtliche Bestimmungen des Trockengehalts sind bei diesen Versuchen im Wasserstoffstrom nach dem S. 27 beschriebenen Verfahren ausgeführt.

Ochse Nr. I. vom 28. März bis 2. April = 6 Tage bei 10,4° R. Stallwärme.

Koth.

Der Koth vom 30. März hinterließ beim Trocknen im großen Trockenschrank Rückstand (wir werden denselben in der Folge als „lufttrocken" bezeichnen):

Koth aus dem Kasten	Tags	19,2 Pfd.	à 14,9 Proc.		= 2,86 Pfd.
„ „ „ „	Nachts	28,5 „	à 15,9 „		= 4,53 „
„ direct aufgefangen		4,2 „	à 14,3 „	*)	= 0,60 „
	zusammen	51,9 Pfd.			7,99 Pfd.

Da nun im direct aufgefangenen Koth 14,3 Pfd. lufttrockene Substanz 100 Pfd. frischem Koth entspricht, so sind 7,99 Pfd. lufttrockene Substanz 55,9 Pfd. frischem Koth gleichzusetzen, und es verhält sich der beobachtete Werth 51,9 zum corrigirten Werth 55,9 = 100 : 108. Die in den 6 Tagen vom 28. März bis 2. April beobachtete Kothmenge von 282,6 Pfd. beträgt daher corrigirt (282,6 : x = 100 : 108) 305,2 Pfd. im Ganzen oder 50,9 Pfd. per Tag, worin nach dem Durchschnitt der zwei Tage 28. und 29. März $\left(\frac{14,4 + 13,5}{2}\right)$ 13,95 Proc., also 7,10 Pfd. wasserfreie Substanz anzunehmen. Zu diesem Quantum wasserfreier Substanz kommt dann von der beim Waschen des Standes aufgesammelten Masse, wenn man sie als ausschließlich aus Koth bestehend und als wasserfrei betrachtet, noch der entsprechende Theil hinzu, nämlich $\frac{1,09}{3}$ = 0,36 Pfd. Trockensubstanz oder (nach dem Verhältniß 13,95 : 100) 2,6 Pfd. Koth im natürlichen Zustande. Die corrigirten Durchschnittswerthe für Koth in der Zeit vom 28. März bis 2. April betragen hiernach:

50,9 + 2,6 = 53,5 Pfd. frisch, resp.
7,10 + 0,36 = 7,46 Pfd. wasserfrei.

Harn.

Der Trockengehalt des Harns wurde gefunden:

28. März	3,50 Proc.
29. „	3,82 „
30. „	3,27 „
durchschnittlich	3,53 Proc.

*) Durchschnitt aus den Bestimmungen vom 28. und 29. März.

Der Ochse gab Harn in den sechs Tagen 288,3 Pfd. = 48,05 Pfd. per Tag, mithin, wenn die Trockensubstanz nach dem Durchschnittswerth berechnet wird, 1,70 Pfd. wasserfreien Harnrückstand per Tag.

Ochse Nr. I. vom 25. bis 30. April = 6 Tage bei 11,8° R. Stallwärme.

Koth.

				Lufttrockne Substanz.
25. April	19,2 Pfd.	aus dem Kasten Tags	à 15,8 Proc.	= 3,03 Pfd.
	18,3 „	„ „ „ Nachts	à 17,0 „	= 3,11 „
	2,6 „	direct aufgefangen	à 15,2 „	= 0,40 „
26. April	21,3 „	aus dem Kasten Tags	à 15,7 „	= 3,34 „
	16,3 „	„ „ „ Nachts	à 17,3 „	= 2,82 „
	2,3 „	direct aufgefangen	à 14,6 „	= 0,34 „
27. April	24,0 „	aus dem Kasten Tags	à 15,4 „	= 3,70 „
	19,0 „	„ „ „ Nachts	à 17,2 „	= 3,27 „
	2,4 „	direct aufgefangen	à 15,1 „	= 0,36 „
	125,4 Pfd.			20,37 Pfd.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an lufttrockner Substanz = 15,0 Proc., mithin 20,37 Pfd. lufttrocken = 135,8 Pfd. frisch.

125,4 : 135,8 = 100 : 108, daher 41,95 Pfd. durchschnittlich per Tag vom 25. bis 30. April direct beobachtet = 45,3 Pfd. Koth corrigirt.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an wasserfreier Substanz am 25., 26., 27. und 30. April = 14,1 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,26 Pfd. = 1,8 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth per Tag corrigirt 45,3 + 1,8 = 47,1 Pfd. à 14,1 Proc. wasserfreier Substanz = 6,64 Pfd.

Harn.

Trockengehalt am	25. April	3,70 Proc.
„	26. „	3,55 „
„	27. „	3,56 „
durchschnittlich	. . . .	3,60 Proc.

Durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 25. bis 30. April = 49 85 Pfd.

Durchschnittliche Trockensubstanz im Harn per Tag = 1,79 Pfd.

Ochse Nr. I. vom 2. bis 7. Mai = 6 Tage bei 12,4° R. Stallwärme.

Koth.

				Lufttrockne Substanz.
2. Mai	20,9 Pfd.	aus dem Kasten Tags	à 15,5 Proc.	= 3,24 Pfd.
	19,3 „	„ „ „ Nachts	à 16,5 „	= 3,18 „
	4,1 „	direct aufgefangen	à 14,6 „	= 0,60 „
3. Mai	20,6 „	aus dem Kasten Tags	à 16,0 „	= 3,29 „
	21,1 „	„ „ „ Nachts	à 17,4 „	= 3,67 „
	3,2 „	direct aufgefangen	à 15,9 „	= 0,51 „
4. Mai	19,5 „	aus dem Kasten Tags	à 17,2 „	= 3,35 „
	25,0 „	„ „ „ Nachts	à 17,6 „	= 4,40 „
	3,2 „	direct aufgefangen	à 15,8 „	= 0,50 „
	136,9 Pfd.			22,74 Pfd.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an lufttrockner Substanz = 15,4 Proc., mithin 22,74 Pfd. lufttrocken = 147,7 Pfd. frisch.

136,9 : 147,7 = 100 : 108, daher 44,2 Pfd. durchschnittlich per Tag direct beobachtet = 47,7 Pfd. corrigirt.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths vom 2., 3., 4. und 7. Mai an wasserfreier Substanz = 14,75 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,35 Pfd. = 2,4 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth per Tag corrigirt 47,7 + 2,4 = 50,1 Pfd. à 14,75 Proc. Trockengehalt = 7,39 Pfd. wasserfreie Substanz.

Harn.

Trockengehalt am 2. Mai	. . . .	3,25 Proc.
„ 3. „	. . . .	3,50 „
„ 4. „	. . . .	3,26 „
durchschnittlich	. .	3,34 Proc.

Durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 2. bis 7. Mai = 51,5 Pfd.

Durchschnittliche Trockensubstanz im Harn per Tag = 1,72 Pfd.

Ochse Nr. I. vom 9. bis 14. Mai = 6 Tage bei 16,2° R. Stallwärme.

Koth.

				Lufttrockne Substanz.
9. Mai	15,7 Pfd.	aus dem Kasten Tags	à 16,9 Proc.	= 2,65 Pfd.
	17,1 „	„ „ „ Nachts	à 18,0 „	= 3,08 „
	3,8 „	direct aufgefangen	à 16,5 „	= 0,63 „
10. Mai	16,7 „	aus dem Kasten Tags	à 16,9 „	= 2,82 „
	19,2 „	„ „ „ Nachts	à 17,6 „	= 3,38 „
	2,5 „	direct aufgefangen	à 16,0 „	= 0,40 „
11. Mai	19,4 „	aus dem Kasten Tags	à 16,7 „	= 3,24 „
	16,9 „	„ „ „ Nachts	à 17,7 „	= 2,99 „
	2,5 „	direct aufgefangen	à 17,1 „	= 0,43 „
	113,8 Pfd.			19,62 Pfd.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an lufttrockner Substanz = 16,5 Proc., mithin 19,62 Pfd. lufttrocken = 118,9 Pfd. frisch.

113,8 : 118,9 = 100 : 104,5 (?), daher 37,7 Pfd. direct beobachtet = 39,4 Pfd. corrigirt.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths vom 9., 10. und 11. Mai an wasserfreier Substanz = 15,7 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,39 Pfd. = 2,5 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth per Tag, corrigirter Werth: 39,4 + 2,5 = 41,9 Pfd. à 15,7 Proc. Trockengehalt = 6,58 Pfd. wasserfreier Koth.

Harn.

Trockengehalt am	9. Mai . . .	2,97 Proc.
„	10. „ . . .	3,62 „
„	11. „ . . .	3,62 „
	durchschnittlich . . .	3,40 Proc.

49,7 Pfd. Harn per Tag vom 9. bis 14. Mai à 3,40 Proc. = 1,69 Pfd. wasserfreier Rückstand.

Ochse Nr. II. vom 21. bis 26. März = 6 Tage bei 9,4° R. Stallwärme.

Koth.

				Lufttrockne Substanz.
22. März	23,8 Pfd.	aus dem Kasten Tags	à 16,4 Proc.	= 3,90 Pfd.
	26,9 „	„ „ „ Nachts	à 16,6 „	= 4,47 „
	3,1 „	direct aufgefangen	à 15,7 „	= 0,49 „
	53,8 Pfd.			8,86 Pfd.

Nach dem Verhältniß 15,7 : 100 auf frische Substanz reducirt sind 8,86 Pfd. lufttrocken = 56,4 Pfd. frisch.

53,8 : 56,4 = 100 : 105, daher 57,05 Pfd. Koth durchschnittlich per Tag direct gefunden vom 21. bis 26. März = 59,9 Pfd. corrigirt.

Gehalt des direct aufgefangenen Koths an wasserfreier Substanz:

21. März	15,3 Proc.
22. „	15,2 „
23. „	15,3 „
durchschnittlich	15,3 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,38 Pfd. = 2,5 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth per Tag corrigirt 59,9 + 2,5 = 62,4 Pfd. à 15,3 Proc. Trockengehalt = 9,55 Proc. wasserfreier Koth.

Harn.

Trockengehalt am	21. März	4,41 Proc.
„	22. „ . . .	4,50 „
„	23. „ . . .	4,54 „
	durchschnittlich . . .	4,48 Proc.

Durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 21. bis 26. März = 42,2 Pfd.

Durchschnittliche Trockensubstanz im Harn per Tag = 1,89 Pfd.

Ochse Nr. II. vom 28. März bis 2. April = 6 Tage bei 10,4° R. Stallwärme.

Koth.

			Lufttrockne Substanz.
30. März	26,1 Pfd. aus dem Kasten Tags	à 16,8 Proc.	= 4,38 Pfd.
	25,1 „ „ „ „ Nachts	à 18,9 „	= 4,75 „
	3,4 „ direct aufgefangen	à 16,3 „	= 0,55 „
	54,6 Pfd.		9,68 Pfd.

54,6 Pfd. nach dem Verhältniß 16,3 : 100 auf frische Substanz reducirt sind = 59,4 Pfd. frischer Koth.

54,6 : 59,4 = 100 : 109, daher 51,9 Pfd. direct gefunden per Tag vom 28. März bis 2. April = 56,6 Pfd. corrigirt.

Gehalt des direct aufgefangenen Koths an wasserfreier Substanz:

28. März	15,6 Proc.
29. „	16,9 „
30. „	15,9 „
durchschnittlich	16,1 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,34 Pfd. = 2,1 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth per Tag corrigirt 56,6 + 2,1 = 58,7 Pfd. à 16,1 Proc. Trockengehalt = 9,45 Pfd. wasserfreier Koth.

Harn.

Trockengehalt am 28. März	4,05 Proc.
„ 29. „	4,01 „
„ 30. „	4,09 „
durchschnittlich . . .	4,05 Proc.

Durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 28. März bis 2. April = 51,8 Pfd. à 4,05 Proc. Trockengehalt = 2,10 Pfd. wasserfreier Harnrückstand.

Ochse Nr. II. vom 25. bis 30. April = 6 Tage bei 11,8° R. Stallwärme.

Koth.

			Lufttrockne Substanz.
25. April	25,0 Pfd. aus dem Kasten Tags	à 17,7 Proc.	= 4,42 Pfd.
	19,8 „ „ „ „ Nachts	à 18,9 „	= 3,74 „
	2,8 „ direct aufgefangen	à 17,4 „	= 0,49 „
26. April	25,3 „ aus dem Kasten Tags	à 17,8 „	= 4,50 „
	20,6 „ „ „ „ Nachts	à 18,1 „	= 3,73 „
	2,5 „ direct aufgefangen	à 16,2 „	= 0,40 „
27. April	30,5 „ aus dem Kasten Tags	à 16,7 „	= 5,09 „
	20,8 „ „ „ „ Nachts	à 18,2 „	= 3,79 „
	2,3 „ direct aufgefangen	à 16,2 „	= 0,37 „
	149,6 Pfd.		26,53 Pfd.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an lufttrockner Substanz = 16,6 Proc., mithin 26,53 Pfd. lufttrocken = 159,8 Pfd. frisch.

149,6 : 159,8 = 100 : 107, daher 51,3 Pfd. Koth durchschnittlich per Tag direct beobachtet vom 25. bis 30. April = 54,9 Pfd. corrigirt.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an wasserfreier Substanz vom 25., 26., 27. und 30. April = 15,55 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,24 Pfd. = 1,5 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth im Ganzen per Tag corrigirt 54,9 + 1,5 = 56,4 Pfd. à 15,55 Proc. Trockengehalt = 8,77 Pfd. wasserfreier Koth.

Harn.

Trockengehalt am	25. April	. . .	3,85 Proc.
„	26. „	. . .	3,41 „
„	27. „	. . .	3,52 „
durchschnittlich		. . .	3,59 Proc.

Durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 25. bis 30. April = 51,1 Pfd. à 3,59 Proc. = 1,83 Pfd. wasserfreie Substanz.

Ochse Nr. II. vom 2. bis 7. Mai = 6 Tage bei 12,4° R. Stallwärme.

Koth.

				Lufttrockne Substanz.
2. Mai	28,3 Pfd.	aus dem Kasten Tags	à 16,2 Proc.	= 4,58 Pfd.
	24,2 „	„ „ „ „ Nachts	à 18,0 „	= 4,36 „
	4,6 „	direct aufgefangen	à 15,4 „	= 0,71 „
3. Mai	28,6 „	aus dem Kasten Tags	à 16,6 „	= 4,75 „
	21,1 „	„ „ „ „ Nachts	à 17,9 „	= 3,78 „
	3,1 „	direct aufgefangen	à 15,7 „	= 0,49 „
4. Mai	29,3 „	aus dem Kasten Tags	à 16,8 „	= 4,92 „
	22,3 „	„ „ „ „ Nachts	à 18,5 „	= 4,13 „
	2,6 „	direct aufgefangen	à 15,9 „	= 0,41 „
	164,1 Pfd.			28,13 Pfd.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths an lufttrockner Substanz = 15,7 Proc., mithin 28,13 Pfd. lufttrocken = 179,2 Pfd. frisch.

164,1 : 179,2 = 100 : 109, daher 53,3 Pfd. Koth direct beobachtet per Tag vom 2. bis 7. Mai = 58,1 Pfd. corrigirt.

Durchschnittlicher Gehalt des direct aufgefangenen Koths vom 2., 3., 4. und 7. Mai an wasserfreier Substanz: 15,0 Proc.

Trockner Waschrückstand per Tag 0,31 Pfd. = 2,1 Pfd. frischer Koth.

Frischer Koth im Ganzen per Tag 58,1 + 2,1 = 60,2 Pfd. à 15,0 Proc. = 9,03 Pfd. wasserfreier Koth.

Harn.

Trockengehalt am	2. Mai	. . . .	4,22 Proc.
„	3. „	. . . .	4,17 „
„	4. „	. . . .	4,03 „
durchschnittlich		. . .	4,14 Proc.

Durchschnittliche Harnmenge per Tag vom 2. bis 7. Mai = 52,0 Pfd. à 4,14 Proc. = 2,15 Pfd. wasserfreier Rückstand.

Zusammenstellung der corrigirten Koth- und Harnmengen per Tag in den verschiedenen Versuchsperioden.

	Koth wasserhaltig. Pfd.	Koth wasserfrei. Pfd.	Harn wasserhaltig. Pfd.	Harn wasserfrei. Pfd.
Nr. I. 28. März bis 2. April	53,5	7,46	48,05	1,70
25. bis 30. April . .	47,1	6,64	49,85	1,79
2. „ 7. Mai . .	50,1	7,39	51,5	1,72
9. „ 14. „ . .	41,9	6,58	49,7	1,69
Nr. II. 21. „ 26. März . .	62,4	9,55	42,2	1,89
28. März bis 2. April	58,7	9,45	51,8	2,10
25. bis 30. April . .	56,4	8,77	51,1	1,83
2. „ 7. Mai . .	60,2	9,03	52,0	2,15

Außer für diese acht Versuchsperioden liegen noch für vier andere die entsprechenden dreitägigen analytischen Data vor:

vom 13. bis 15. März bei Nr. I. und Nr. II.
„ 21. „ 23. „ „ „ I.
„ 9. „ 11. „ „ „ II.

Wir schließen dieselben jedoch von den Einnahme- und Ausgabe-Berechnungen aus, da während der vorangegangenen Tage oder an den Versuchstagen selbst Futterrückstände vorkamen, welche die Rechnung in Folge der über mehrere Tage hinaus sich erstreckenden Verdauungszeit (s. o. S. 137) im höchsten Grade unsicher machen.

Futtertabellen.

Sämmtliche Futterstoffe waren von normaler Beschaffenheit und wurden den Vorräthen auf dem hiesigen Klostergut (von der 1859er Ernte) entnommen. Die Runkelrüben gehörten wiederum zu der hier mit Vorliebe cultivirten gelben Varietät; sie wurden wie früher vor dem Verfuttern nur geputzt, nicht gewaschen, und enthielten im geputzten Zustande nach einer Bestimmung

um Mitte März . . . . 0,33 Proc.
Anfangs Mai . . . . 0,62 „

anhängender Erde.

Als procentischer Trockengehalt der Futterstoffe ergab sich:

	Kleeheu.	Weizenstroh.	Runkelrüben gewaschen.	Leinkuchen.
13. März . .	77,5	84,4	11,7	80,6
24. „ . .	80,8	83,6	—	80,6
30. April . .	83,6	87,1	—	83,7
7. Mai . .	—	—	10,2	—

Das Kochsalz enthielt nach einer am 24. März ausgeführten Bestimmung 96,6 Proc. wasserfreies Salz.

Wie man sieht, weichen die Trockengehalte zu den verschiedenen Zeiten zuweilen nicht ganz unbedeutend von einander ab (ein Umstand, der uns veranlaßt hat, bei den neuesten Versuchen die betreffenden Bestimmungen weit mehr

in den Vordergrund zu stellen). Wir haben geglaubt, diesen Differenzen am richtigsten in der Weise Rechnung zu tragen, daß wir die Zahlen vom 13. März bei Runkelrüben und vom 24. März bei Kleeheu, Weizenstroh und Leinkuchen für die Versuche vom 21. März bis 2. April als ihnen zunächst liegend, die Zahlen vom April und Mai dagegen für die späteren Versuche benutzten.

Außer dem Gehalt an Trockensubstanz wurde auch der Aschengehalt und theilweise der Stickstoffgehalt in den während der späteren Versuchsperioden zur Verwendung gekommenen Futterstoffen aufs Neue bestimmt. Da die Resultate der Analysen hier ebenfalls in einzelnen Fällen eine genügende Uebereinstimmung mit den früheren vermissen ließen, so wurde es erforderlich, auch diese Unterschiede zu berücksichtigen. Es ist solches so gut als möglich mit Hülfe der Werthe geschehen, welche die untere Hälfte der umstehenden Tabelle über die procentische Zusammensetzung der Futterstoffe enthält, von denen die mit * bezeichneten nicht direct bestimmt, sondern aus den correspondirenden Werthen in der oberen Hälfte abgeleitet sind.

Die in dem Grade nicht vorherzusehenden Differenzen in der Zusammensetzung der Futterstoffe haben natürlich die Erreichung des einen der Zwecke, den wir bei den Versuchen verfolgten: Erforschung der Ausnutzung eines quantitativ und qualitativ gleichbleibenden Futters in ihrer Abhängigkeit von der Zeit, in so weit vereitelt, als es nicht statthaft ist, sämmtliche Versuchsperioden ohne Unterschied in Vergleich zu stellen. Die Thiere empfingen in der täglichen Ration während der späteren Zeit an stickstofffreien Extractstoffen etwa 2 Pfd. weniger und an Proteinsubstanz 0,2 Pfd. mehr als früher.

Die auf die Futtertabellen folgenden Tabellen über die procentische Zusammensetzung von Koth und Harn, in denen auch die Durchschnittswerthe der sonst noch ausgeführten Bestimmungen mitgetheilt sind, sowie über tägliche Einnahmen und Ausgaben bedürfen keiner ausführlicheren Erläuterungen. Ueber die Beschaffenheit des Koths ist jedoch noch anzuführen, daß die einzelnen Kothballen öfter eine förmliche Hülle von Schleim hatten, und über die Bestimmung seines Gehaltes an Fett und in Wasser löslicher Substanz, daß der Koth zuerst mit Aether, dann mit Wasser, und zwar beiderseits möglichst vollständig durch fortgesetztes Auswaschen, nicht durch bloßes Kochen und Auffüllen (vergl. S. 47), extrahirt wurde. Dasselbe Verfahren ist auch bei der Fettbestimmung in den Futterstoffen angewandt. — Hippursäure war im Harn wiederum nur in so geringer Menge enthalten, daß sie sich einer Gewichtsbestimmung auf gewöhnliche Weise entzog. Für ihre Abwesenheit spricht auch (vergl. „Beiträge" I. Heft S. 126) die, mit je einer Ausnahme bei jedem Ochsen, fast vollständige Uebereinstimmung der Zahlen für „Kohlensäure in der Asche" und für „Gebundene Kohlensäure in der Einzelprobe". Die specifischen Gewichte des Harns sind in den Fällen, wo gleichzeitig analytische Bestimmungen vorgenommen wurden, durch Wägung abgemessener Volumina ermittelt. — In der Tabelle „Tägliche Einnahmen und Ausgaben im Durchschnitt der vier sechstägigen Versuchsperioden" ist selbstverständlich der Umstand nicht außer Acht gelassen, daß bei Nr. I. das frühere Futter nur in einer, das spätere dagegen in drei Perioden zur Verwendung gelangte. Als „Mittleres Lebendgewicht" ist überall das arithmetische Mittel der Zahlen angenommen, welche die in die betreffende Versuchsperiode fallenden Wägungen ergeben haben.

Procentische Zusammensetzung der wasserfreien Futterstoffe.

Versuchs-perioden.		Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Aether lösliche Substanz.	Stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett.	Proteinsubstanz.
21. März	Kleeheu	2,4	7,7	46,2	6,0	2,85	37,3	31,5	3,1	39,9	17,8
bis	Weizenstroh	0,1	6,1	46,3	5,8	0,54	41,3	44,9	2,6	43,0	3,4
2. April.	Runkelrüben gewaschen . .	1,2	6,3	41,3	6,1	0,94	45,4	7,1	0,5	80,2	5,9
	„ geputzt . . .	1,2	6,6	41,2	6,1	0,94	45,2	7,1	0,5	79,9	5,9
	Leinkuchen	—	10,8	47,5	6,7	6,20	28,8	8,3	11,3	30,9	38,7
	Salz	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
25. April	Kleeheu	2,3	7,9	46,2*	6,0*	2,85*	37,1*	31,5*	3,1*	39,7*	17,8*
bis	Weizenstroh	—	8,1	45,3*	5,7*	0,54*	40,4*	44,9*	2,6*	41,0*	3,4*
14. Mai.	Runkelrüben gewaschen . .	2,1	8,3	40,3*	5,9*	1,27	44,2*	7,1*	0,5*	76,2*	7,9
	„ geputzt . . .	2,1	8,9	40,0*	5,9*	1,26	43,9*	7,1*	0,5*	75,6*	7,9
	Leinkuchen	—	9,9	47,5*	6,7*	6,15	29,8*	8,9	11,8	31,0	38,4
	Salz	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—

Zusammensetzung des täglichen Futters.

(In Pfunden à 500 Grm.)

Versuchs-perioden.		Wasser.	Trockensubstanz.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	Fett.	Stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett.	Proteinsubstanz.
Ochse Nr. I.	2,1 Pfd. Kleeheu	0,42	1,68	0,04	0,13	0,78	0,10	0,05	0,62	0,53	0,05	0,66	0,31
28. März	4,9 „ Weizenstroh	0,82	4,08	—	0,25	1,89	0,24	0,02	1,68	1,83	0,11	1,76	0,13
bis	110,0 „ Runkelrüben	96,81	13,19	0,16	1,17	5,30	0,78	0,12	5,82	0,91	0,06	10,30	0,75
2. April.	4,0 „ Leinkuchen	0,78	3,22	—	0,35	1,53	0,22	0,20	0,92	0,27	0,36	0,99	1,25
	0,1 „ Salz	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—
	121,1 „ Futter im Ganzen	98,83	22,27	0,20	2,00	9,50	1,34	0,39	9,04	3,54	0,58	13,71	2,44
Ochse Nr. II.	3,3 Pfd. Kleeheu	0,66	2,64	0,06	0,20	1,22	0,16	0,08	0,98	0,83	0,08	1,03	0,50
21. März	7,7 „ Weizenstroh	1,29	6,41	0,01	0,39	2,98	0,37	0,03	2,64	2,88	0,17	2,78	0,19
bis	121,0 „ Runkelrüben	106,49	14,51	0,17	1,29	5,83	0,86	0,13	6,40	1,00	0,07	11,34	0,81
2. April.	4,4 „ Leinkuchen	0,85	3,55	—	0,38	1,69	0,24	0,22	1,02	0,29	0,40	1,11	1,37
	0,1 „ Salz	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—
	136,5 „ Futter im Ganzen	109,29	27,21	0,24	2,36	11,72	1,63	0,46	11,04	5,00	0,72	16,26	2,87
Ochse Nr. I.	2,1 Pfd. Kleeheu	0,34	1,76	0,04	0,14	0,81	0,11	0,05	0,65	0,55	0,05	0,71	0,31
25. April	4,9 „ Weizenstroh	0,63	4,27	—	0,34	1,94	0,24	0,02	1,73	1,92	0,11	1,77	0,13
bis	110,0 „ Runkelrüben	98,21	11,79	0,25	1,60	4,48	0,66	0,14	4,91	0,79	0,06	8,47	0,87
14. Mai.	4,0 „ Leinkuchen	0,65	3,35	—	0,33	1,59	0,22	0,21	1,00	0,30	0,40	1,01	1,31
	0,1 „ Salz	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—
	121,1 „ Futter im Ganzen	99,83	21,27	0,29	2,51	8,82	1,23	0,42	8,29	3,56	0,62	11,96	2,62
Ochse Nr. II.	3,3 Pfd. Kleeheu	0,54	2,76	0,06	0,22	1,27	0,17	0,08	1,02	0,87	0,09	1,08	0,50
25. April	7,7 „ Weizenstroh	0,99	6,71	—	0,54	3,04	0,38	0,04	2,71	3,01	0,17	2,74	0,25
bis	121,0 „ Runkelrüben	107,97	13,03	0,27	1,83	4,92	0,72	0,15	5,41	0,87	0,06	9,33	0,94
7. Mai.	4,4 „ Leinkuchen	0,72	3,68	—	0,36	1,75	0,25	0,23	1,09	0,33	0,43	1,12	1,44
	0,1 „ Salz	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—
	136,5 „ Futter im Ganzen	110,22	26,28	0,33	3,05	10,98	1,52	0,50	10,23	5,08	0,75	14,27	3,13

Procentische Zusammensetzung des Koths.

Ochse Nr.	Versuchstage 1860.	Durchschnittl. Gehalt an Trockensubstanz.	Zusammensetzung der wasserfreien Substanz.									In Aether löslich (Fett).
			Asche.		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	In Wasser löslich		
			Kohlensäure.	Mineralstoffe.						im Ganzen.	Stickstoff.	
I.	13. bis 15. März	13,2	0,3	15,8	—	—	2,08	—	34,35	15,2	0,59	—
	21. „ 23. „	13,6	0,4	19,2	43,0	5,8	2,49	29,5	29,9	16,4	0,68	1,1
	28. „ 30. „	14,0	0,7	23,0	41,2	5,6	2,43	27,8	28,45	17,4	0,71	2,3
	25. „ 27. April	14,2	0,8	20,0	42,7	5,4	2,49	29,4	31,7	17,7	0,71	2,3
	2. „ 4. Mai	14,7	0,6	18,9	43,2	5,6	2,32	30,0	32,6	15,4	0,46	2,0
	9. „ 11. „	15,7	0,6	20,5	42,8	5,4	2,11	29,2	34,1	16,2	0,59	1,9
II.	13. bis 15. März	15,5	0,3	17,5	—	—	2,21	—	31,1	15,3	0,62	—
	21. „ 23. „	15,3	0,2	18,9	43,4	5,7	2,14	29,9	29,8	17,3	1,02	2,6
	28. „ 30. „	16,1	0,6	20,2	43,0	5,6	2,06	29,1	30,6	17,5	0,61	2,5
	25. „ 27. April	15,7	0,3	18,3	43,1	5,6	2,12	30,9	32,7	15,8	—	2,0
	2. „ 4. Mai	15,0	0,4	18,3	42,6	5,3	1,96	31,8	30,9	16,8	—	2,0
	9. „ 11. „	13,9	0,2	19,0	42,9	5,4	1,97	30,7	34,9	16,5	—	2,0

Procentische Zusammensetzung des Harns.

Ochse Nr.	Versuchstage.	Im natürlichen Zustande (Durchschnittsprobe). Durchschnittl. Trockensubst.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Mineralstoffe.	Kohlensäure in der Asche.	Auf wasserfreien Zustand berechnet. Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Mineralstoffe.	Kohlensäure in der Asche.	Specifisches Gewicht. Durchschnittsprobe.	Einzelprobe.	Gebund. Kohlensäure in der Einzelprobe.
I.	13. bis 15. März	3,92	—	—	0,48	—	2,10	0,59	—	—	12,4	—	53,6	15,1	1,0272	—	—
	21. „ 23. „	4,12	0,67	0,09	0,48	0,60	2,28	0,56	16,3	2,1	11,7	14,6	55,3	13,6	1,0285	1,026	0,52
	28. „ 30. „	3,51	0,52	0,07	0,50	0,57	1,85	0,46	14,8	2,0	14,4	16,1	52,7	13,1	1,0235	—	—
	25. „ 27. April	3,60	0,59	0,08	0,44	0,61	1,88	0,49	16,4	2,2	12,2	17,0	52,2	13,6	1,0241	1,021	0,37
	2. „ 4. Mai	3,33	0,55	0,07	0,40	0,38	1,93	0,48	16,5	2,1	12,0	11,4	58,0	14,4	1,0247	1,026	0,49
	9. „ 11. „	3,37	0,47	0,06	0,38	0,54	1,92	0,47	13,9	1,8	11,3	16,0	57,0	13,9	1,0250	1,026	0,46
II.	13. bis 15. März	3,79	—	—	0,44	—	1,98	0,53	—	—	11,6	—	52,2	14,0	1,0254	—	—
	21. „ 23. „	4,48	0,77	0,10	0,49	0,63	2,49	0,60	17,4	2,2	10,9	13,9	55,6	13,4	1,0304	1,033	0,66
	28. „ 30. „	4,08	0,65	0,08	0,50	0,81	2,04	0,52	15,9	2,0	12,3	19,8	50,0	12,7	1,0260	—	—
	25. „ 27. April	3,59	0,61	0,08	0,46	0,58	1,86	0,47	16,9	2,3	12,8	16,2	51,8	13,1	1,0246	1,024	0,37
	2. „ 4. Mai	4,14	0,72	0,09	0,54	0,60	2,19	0,55	17,3	2,2	13,0	14,6	52,9	13,3	1,0289	1,029	0,51
	9. „ 11. „	4,17	0,67	0,10	0,56	0,65	2,19	0,53	16,1	2,3	13,4	15,7	52,5	12,7	1,0294	1,029	0,51

Zusammenstellung der 24stündigen Einnahmen im Futter und Ausgaben in Form von Koth und Harn während 6tägiger Versuchsperioden.

(In Pfunden à 500 Grm.)

(Anmerkung. Das Vorzeichen „—" hat dieselbe Bedeutung wie in der Tabelle S. 284 u. 285 für 1858).

Ochse Nr.	Datum 1860. Stallwärme. Mittleres Lebendgewicht.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche. Kohlensäure.	Asche. Mineralstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	Fett.
I.	28. März bis 2. April. 10,4° R. 1059 Pfd.	Futter (a)	121,1	98,83	22,27	0,20	2,00	9,50	1,34	0,39	9,04	3,54	0,58
		Koth (b)	53,5	46,04	7,46	0,05	1,72	3,07	0,42	0,18	2,07	2,12	0,17
		Harn (c)	48,05	46,35	1,70	0,22	0,90	0,25	0,03	0,24	0,28	—	—
		Koth und Harn (b + c)	101,55	92,39	9,16	0,27	2,62	3,32	0,45	0,42	2,35	2,12	0,17
		Futter minus Koth (a — b)	67,60	52,79	14,81	0,15	0,28	6,43	0,92	0,21	6,97	1,42	0,41
		Totaldifferenz [a — (b + c)]	19,55	6,44	13,11	— 0,07	— 0,62	6,18	0,89	— 0,03	6,69	1,42	0,41
I.	25. bis 30. April. 11,8° R. 1129,5 Pfd.	Futter	121,1	99,83	21,27	0,29	2,51	8,82	1,23	0,42	8,29	3,56	0,62
		Koth	47,1	40,46	6,64	0,05	1,33	2,84	0,36	0,16	1,95	2,10	0,15
		Harn	49,85	48,06	1,79	0,24	0,93	0,29	0,04	0,22	0,31	—	—
		Koth und Harn	96,95	88,52	8,43	0,29	2,26	3,13	0,40	0,38	2,26	2,10	0,15
		Futter minus Koth	74,00	59,37	14,63	0,24	1,18	5,98	0,87	0,25	6,34	1,46	0,47
		Totaldifferenz	24,15	11,31	12,84	0	0,25	5,69	0,83	0,04	6,03	1,46	0,47
I.	2. bis 7. Mai. 12,4° R. 1134 Pfd.	Futter	121,1	99,83	21,27	0,29	2,51	8,82	1,23	0,42	8,29	3,56	0,62
		Koth	50,1	42,71	7,39	0,04	1,40	3,19	0,41	0,17	2,22	2,41	0,15
		Harn	51,5	49,78	1,72	0,25	1,00	0,28	0,04	0,21	0,19	—	—
		Koth und Harn	101,6	92,49	9,11	0,29	2,40	3,47	0,45	0,38	2,41	2,41	0,15
		Futter minus Koth	71,0	57,12	13,88	0,25	1,11	5,63	0,82	0,25	6,07	1,15	0,47
		Totaldifferenz	19,5	7,34	12,16	0	0,11	5,35	0,78	0,04	5,88	1,14	0,47

I.	9. bis 14. Mai.	Futter	121,1	99,83	21,27	0,29	2,51	8,82	1,23	0,42	8,29	3,56	0,62
	16,2° R.	Koth	41,9	35,32	6,58	0,04	1,35	2,82	0,36	0,14	1,91	2,24	0,13
	1146 Pfd.	Harn	49,7	48,01	1,69	0,23	0,96	0,23	0,03	0,19	0,28	—	—
		Koth und Harn	91,6	83,33	8,27	0,27	2,31	3,05	0,39	0,33	2,19	2,24	0,13
		Futter minus Koth	79,2	64,51	14,69	0,25	1,16	6,00	0,87	0,28	6,38	1,32	0,49
		Totaldifferenz	29,5	16,50	13,00	0,02	0,20	5,77	0,84	0,09	6,10	1,32	0,49
II.	21. bis 26. März.	Futter	136,5	109,29	27,21	0,24	2,36	11,72	1,63	0,46	11,04	5,00	0,72
	9,4° R.	Koth	62,4	52,85	9,55	0,02	1,80	4,14	0,54	0,20	2,87	2,85	0,25
	1181,5 Pfd.	Harn	42,2	40.31	1,89	0,25	1,05	0,33	0,04	0,21	0,26	—	—
		Koth und Harn	104,6	93,16	11,44	0,27	2,85	4,47	0,58	0,41	3,13	2,85	0,25
		Futter minus Koth	74,1	56,44	17,66	0,22	0,56	7,58	1,09	0,26	8,17	2,15	0,47
		Totaldifferenz	31,9	16,13	15,77	— 0,03	— 0,49	7,25	1,05	0,05	7,91	2,15	0,47
II.	28. März bis 2. April.	Futter	136,5	109,29	27,21	0,24	2,36	11,72	1,63	0,46	11,04	5,00	0,72
	10,4° R.	Koth	58,7	49,25	9,45	0,06	1,91	4,06	0,53	0,19	2,76	2,89	0,24
	1179 Pfd.	Harn	51,8	49,70	2,10	0,17	1,05	0,33	0,04	0,26	0,42	—	—
		Koth und Harn	110,5	98,95	11,55	0,23	2,96	4,39	0,57	0,45	3,18	2,89	0,24
		Futter minus Koth	77,8	60,04	17,76	0,18	0,45	7,66	1,10	0,27	8,28	2,11	0,48
		Totaldifferenz	26,0	10,34	15,66	0,01	— 0,60	7,33	1,06	0,01	7,86	2,11	0,48
II.	25. bis 30. April.	Futter	136,5	110,22	26,28	0,33	3,05	10,98	1,52	0,50	10,23	5,08	0,75
	11,8° R.	Koth	56,4	47,63	8,77	0,03	1,60	3,78	0,49	0,19	2,71	2,87	0,18
	1223 Pfd.	Harn	51,1	49,27	1,83	0,24	0,95	0,31	0,04	0,23	0,30	—	—
		Koth und Harn	107,5	96,90	10,60	0,27	2,55	4,09	0,53	0,42	3,01	2,87	0,18
		Futter minus Koth	80,1	62,59	17,51	0,30	1,45	7,20	1,03	0,31	7,52	2,21	0,57
		Totaldifferenz	29,0	13,32	15,68	0,06	0,50	6,89	0,99	0,08	7,22	2,21	0,57
II.	2. bis 7. Mai.	Futter	136,5	110,22	26,28	0,33	3,05	10,98	1,52	0,50	10,23	5,08	0,75
	12,4° R.	Koth	60,2	51,17	9,03	0,04	1,65	3,85	0,48	0,18	2,87	2,79	0,18
	1248,5 Pfd.	Harn	52,0	49,85	2,15	0,29	1,14	0,37	0,05	0,28	0,31	—	—
		Koth und Harn	112,2	101,02	11,18	0,33	2,79	4,22	0,53	0,46	3,18	2,79	0,18
		Futter minus Koth	76,3	59,05	17,25	0,29	1,40	7,13	1,04	0,32	7,36	2,29	0,57
		Totaldifferenz	24,3	9,20	15,10	0	0,26	6,76	0,99	0,04	7,05	2,29	0,57

24stündige Einnahmen und Ausgaben im Durchschnitt der vier 6tägigen Versuchsperioden.

(In Pfunden à 500 Grm.)

Ochse Nr.	Stallwärme. Mittleres Lebendgewicht.		Im natürlichen Zustande.	Wasser.	Trockensubstanz.	Asche.		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Rohfaser.	Fett.
						Kohlensäure.	Mineralstoffe						
		Kleeheu	2,1	0,36	1,74	0,04	0,14	0,80	0,11	0,05	0,64	0,55	0,05
		Weizenstroh	4,9	0,68	4,22	—	0,32	1,93	0,24	0,02	1,71	1,90	0,11
	12,7° R.	Runkelrüben	110,0	97,86	12,14	0,23	1,49	4,68	0,69	0,14	5,14	0,82	0,06
		Leinkuchen	4,0	0,68	3,32	—	0,33	1,57	0,22	0,21	0,99	0,29	0,39
I.		Salz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
		Futter im Ganzen	121,1	99,58	21,52	0,27	2,38	8,98	1,26	0,42	8,48	3,56	0,61
	1117 Pfd.	Koth	48,2	41,18	7,02	0,05	1,45	2,98	0,39	0,16	2,04	2,21	0,15
		Harn	49,8	48,08	1,72	0,23	0,95	0,26	0,04	0,21	0,26	—	—
		Koth und Harn	98,0	89,26	8,74	0,28	2,40	3,24	0,43	0,37	2,30	2,21	0,15
		Futter minus Koth	72,9	58,40	14,50	0,22	0,93	6,00	0,87	0,26	6,44	1,35	0,46
		Totaldifferenz	23,1	10,32	12,78	— 0,01	— 0,02	5,74	0,83	0,05	6,18	1,35	0,46
		Kleeheu	3,3	0,60	2,70	0,06	0,21	1,24	0,17	0,08	1,00	0,85	0,08
		Weizenstroh	7,7	1,14	6,56	0,01	0,46	3,01	0,37	0,04	2,68	2,94	0,17
	11,0° R.	Runkelrüben	121,0	107,23	13,77	0,22	1,56	5,37	0,79	0,14	5,91	0,93	0,06
		Leinkuchen	4,4	0,79	3,61	—	0,37	1,72	0,24	0,23	1,05	0,31	0,42
II.		Salz	0,1	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	—
		Futter im Ganzen	136,5	109,76	26,74	0,29	2,70	11,34	1,57	0,49	10,64	5,03	0,73
	1208 Pfd.	Koth	59,4	50,20	9,20	0,04	1,74	3,96	0,51	0,19	2,80	2,85	0,21
		Harn	49,3	47,31	1,99	0,24	1,05	0,33	0,04	0,24	0,33	—	—
		Koth und Harn	108,7	97,51	11,19	0,28	2,79	4,29	0,55	0,43	3,13	2,85	0,21
		Futter minus Koth	77,1	59,56	17,54	0,25	0,96	7,38	1,06	0,30	7,84	2,18	0,52
		Totaldifferenz	27,8	12,25	15,55	0,01	— 0,09	7,05	1,02	0,06	7,51	2,18	0,52

Die Zunahme des Lebendgewichts der beiden Ochsen in den Zeiten, welche die Tabellen S. 290 und 294 umfassen, gestaltet sich folgendermaßen.

Ochse Nr. I.

a) Erste Hälfte vom 21. März bis 23. April incl. = 34 Tage:
Zunahme im Ganzen 1130 — 1051 = 79 Pfd.
" per Tag . . . . 2,32 Pfd.
b) Zweite Hälfte vom 24. April bis 30. Mai = 37 Tage:
Zunahme im Ganzen 1197 — 1130 = 67 Pfd.
" per Tag . . . . 1,81 Pfd.
c) Ganze Versuchszeit:
In 71 Tagen . . . . 146 Pfd.
" 1 Tag . . . . 2,06 Pfd.

Ochse Nr. II.

a) Erste Hälfte vom 21. März bis 13. April incl. = 24 Tage:
Zunahme im Ganzen 1218 — 1179 = 39 Pfd.
" per Tag . . . . 1,62 Pfd.
b) Zweite Hälfte vom 14. April bis 4. Mai incl. = 21 Tage:
Zunahme im Ganzen 1250 — 1218 = 32 Pfd.
" per Tag . . . . 1,52 Pfd.
c) Ganze Versuchszeit:
In 45 Tagen . . . . 71 Pfd.
" 1 Tag . . . . 1,58 Pfd.

Die Fütterung mit Rüben dauerte, wie oben erwähnt, auch bei dem Ochsen Nr. II., unter Verminderung jedoch der Häckselration bis zum 30. Mai fort. Das Thier wog am 31. Mai 1286 Pfd. und hatte daher in den 71 Tagen vom 21. März bis 30. Mai, die wir bei Nr. I. als ganze Versuchszeit angenommen haben,

im Ganzen 1286 — 1179 = 107 Pfd.
per Tag . . . . 1,51 Pfd.

zugenommen.

Zieht man endlich die ganze Dauer der starken Rübenfütterung vom 9. Februar bis zum 30. Mai = 112 Tage in Betracht, so ergiebt sich:

Ochse Nr. I. Zunahme im Ganzen 1197 — 1012 = 185 Pfd.
" per Tag . . . . 1,65 Pfd.
Ochse Nr. II. " im Ganzen 1286 — 1092 = 194 Pfd.
" per Tag . . . . 1,73 Pfd.

Beide Thiere wurden nach Beendigung der Versuche an einen Göttinger Schlachter verkauft und am 8. resp. 22. Juni geschlachtet, nachdem sie seit dem 31. Mai unter Beibehaltung des sonstigen Futters statt 110 resp. 121 Pfd. Rüben, da der Vorrath daran erschöpft war, 47 resp. 52 Pfd. Kartoffeln erhalten hatten. Das in der folgenden Tabelle angegebene Lebend-

gewicht bezieht sich auf den Morgen des Schlachtetages (vor dem Futtern); die Thiere empfingen nachher noch ein volles Futter, wurden dann zur Stadt getrieben und Nachmittags gegen 2 Uhr geschlachtet. Die 4 Viertel des Ochsen Nr. II., welche unmittelbar nach dem Schlachten 741 Pfd. wogen, hatten 15 Stunden später nur ein Gewicht von 733 Pfd.; daher Gewichtsverlust beim Erkalten durch Wasserverdunstung = 8 Pfd. oder 1,1 Proc.

Schlachteresultate der Mastochsen vom Frühjahr 1860.

		Gewicht in Pfd.		Procent des Lebendgewichts.	
		Nr. I.	Nr. II.	Nr. I.	Nr. II.
	Lebendgewicht Morgens vor dem Futtern	1224	1302	100,0	100,0
1	Haut und Hörner	70,5	87,5	5,8	6,7
2	Kopf mit etwas Haut . .	27,8	30,5	2,3	2,3
3	Beine bis zu den Kniegelenken	19,5	24,0	1,6	1,8
4	Zunge und Schlund . . .	7,3	9,3	0,6	0,7
5	Lunge und Luftröhre . . .	10,2	11,0	0,8	0,9
6	Herz	5,2	5,5	0,4	0,4
7	Leber	13,0	17,3	1,1	1,3
8	Gallenblase und Galle . .	1,3	1,0	0,1	0,1
9	Milz	2,2	2,5	0,2	0,2
10	4 Magen ohne Inhalt (gewaschen)	31,0	38,4	2,5	3,0
11	Gedärme ohne Inhalt (gewaschen)	16,0	16,6	1,3	1,3
12	Talg von Netz und Eingeweiden	93,5	66,8	7,6	5,1
13	4 Viertel incl. Nieren und Nierentalg (warm gewogen)	696,0	741,0	56,8	56,9
14	Magen- und Darminhalt .	162,0	171,9	13,2	13,2
15	Blut	54,0	66,5	4,4	5,1
	Summa . .	1209,5	1289,8	98,7	99,0
	Fehlgewicht .	14,5	10,2	1,3	1,0
1—3	Haut, Kopf, Beine . . .	117,8	142,0	9,7	10,8
4—11	Zunge und Eingeweide . .	86,2	101,6	7,0	7,9
12—13	Fleisch und Talg	789,5	807,8	64,4	62,0
15	Blut	54,0	66,5	4,4	5,1

C. Resultate der Fütterungsversuche 1860/61.

(Mit gelegentlicher Berücksichtigung der im „Anhang" beschriebenen Mastungsversuche.)

Bevor wir an der Hand der Zahlen, welche die Tabellen S. 246 bis 257 und die denselben vorhergehenden enthalten, die Resultate der Versuche vom Jahre 1860/61 in Bezug auf Ausnutzung der Futterstoffe und Umsatz und Ansatz der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Thierkörpers (Fleischbildung) festzustellen suchen, ist es erforderlich die beiden Fragen zu erörtern:

1) ob die verschiedenen Futtercompositionen auch factisch — wie es ursprünglich beabsichtigt ward (S. 53) — eine, nach den Versuchen über Erhaltungsfutter zu urtheilen, genügende Menge Phosphorsäure, Kalk und Alkalien enthielten;

2) welcher Grad von Genauigkeit den in Tab. S. 246 ff. zusammengestellten Gewichtsbestimmungen für Einnahmen und Ausgaben 2c. der Versuchsthiere beizulegen ist.

Wir werden dadurch einerseits Auskunft erhalten, in wie fern man es auch hinsichtlich der Mineralbestandtheile des Futters in den verschiedenen Fällen mit normalen oder abnormen Verhältnissen zu thun hatte; anderseits uns dagegen sichern, daß wir Unterschiede, die noch in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen, namentlich dann, wenn sie vereinzelt auftreten, als wesentlich auffassen.

Die Mineralbestandtheile des Futters. Die Versuche über Erhaltungsfutter („Beiträge" I. Heft S. 115) haben ergeben, daß etwa 0,05 Pfd. Phosphorsäure (PO_5), 0,1 Pfd. Kalk (CaO) und 0,25 Pfd. Alkalien (KO und NaO) — wovon 0,05 Pfd. in der Form von Kochsalz — per Tag und 1000 Pfd. Lebendgewicht ausreichen, um den Bedarf des unproductiven Rindes an den wichtigsten Mineralsubstanzen zu decken.

Aschenanalysen liegen für die diesmaligen Futterstoffe nicht vor; wir haben daher bei Weizenstroh, Haferstroh, Bohnenstroh und Bohnenschrot die Zahlen in einer von J. Lehmann aufgestellten Tabelle

(Reuning, Amts- und Anzeigeblatt 1860, 33), bei Kleeheu, Wiesenheu und Tränkwasser die in dem vorigen Heft (S. 110 und 193) mitgetheilten analytischen Data zur Berechnung des Phosphorsäure- ꝛc. Gehalts unserer Futtercompositionen benutzt und — unter Vernachlässigung des geringen Aschengehalts von Stärkemehl, Zucker und Rüböl — nachstehende Werthe (s. Tabelle S. 315 und 316) dafür gefunden.

Die Durchsicht der Tabelle lehrt, daß in dem Weizenstroh-Bohnenschrot-Futter in Versuch Nr. 6, welches wir früher (S. 94) seinen organischen Bestandtheilen nach als „Hungerfutter" charakterisirt haben, auch der angenommene Minimalbedarf an mineralischen Nährstoffen entschieden nicht gedeckt gewesen ist, und daß außerdem das Haferstroh-Bohnenschrot-Futter in den Versuchen Nr. 1 und 2 ein geringes Deficit aufweist, welches sich indeß noch innerhalb der Grenzen hält, die wir bei den Versuchen über Erhaltungsfutter als zulässig erkannt haben (S. 115 des vor. Hefts). In allen übrigen Fällen und namentlich auch bei dem Bohnenstroh-Futter in Versuch Nr. 5, dem wir seinen organischen Bestandtheilen nach früher gleichfalls die Bezeichnung „Hungerfutter" beigelegt haben, waren die fraglichen Mineralstoffe in genügender Menge vorhanden.

Gehalt des täglichen Futters an Phosphorsäure, Kalk und Alkalien.

In Pfunden à 500 Grm.

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Lebendgewicht.	Futter.	Pro Stück. Phosphorsäure.	Pro Stück. Kalk.	Pro Stück. Alkalien.	Pro 1000 Pfd. Lebendgewicht. Phosphorsäure.	Pro 1000 Pfd. Lebendgewicht. Kalk.	Pro 1000 Pfd. Lebendgewicht. Alkalien.	Davon im Tränkwasser und Kochsalz. Kalk.	Davon im Tränkwasser und Kochsalz. Natron.
1	I.	1061	Haferstroh-Bohnenschrot	0,04	0,09	0,255	0,04	0,09	0,24	0,01	0,05
2	II.	1279	desgl.	0,05	0,11	0,29	0,04	0,08	0,22	0,01	0,04
3	I.	1044	Bohnenstroh-Bohnenschrot	0,09	0,28	0,37	0,09	0,27	0,35	0,01	0,05
4	II.	1277	desgl.	0,11	0,35	0,45	0,09	0,28	0,35	0,01	0,04
5	I.	1028	Bohnenstroh	0,06	0,23	0,30	0,06	0,23	0,29	0,01	0,05
6	II.	1250	Weizenstroh-Bohnenschrot	0,04	0,06	0,19	0,03	0,04	0,15	0,01	0,04
7	I.	988	Wiesenheu	0,07	0,14	0,39	0,08	0,14	0,40	0,01	0,05
8	I.	998	Wiesenheu-Bohnenschrot	0,09	0,15	0,41	0,09	0,15	0,41	0,01	0,05
9	II.	1190	desgl.	0,11	0,18	0,49	0,09	0,15	0,41	0,01	0,04
10	I.	1026	Kleeheu	0,085	0,42	0,39	0,08	0,41	0,38	0,01	0,05
11	I.	1077	desgl.	0,11	0,54	0,48	0,10	0,50	0,45	0,02	0,05
12	II.	1234	desgl.	0,10	0,50	0,45	0,08	0,40	0,36	0,01	0,04
13	II.	1298	desgl.	0,13	0,63	0,55	0,10	0,49	0,42	0,02	0,04
14	I.	1063	Kleeheu, Weizenstroh, Schrot 2c.	0,06	0,23	0,28	0,05	0,21	0,26	0,02	0,05
15	II.	1286	desgl.	0,07	0,26	0,31	0,05	0,20	0,24	0,01	0,04
16	I.	1067	desgl.	0,055	0,23	0,27	0,05	0,22	0,26	0,02	0,05

Gehalt des täglichen Futters an Phosphorsäure, Kalk und Alkalien.

In Pfunden à 500 Grm.

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Lebendgewicht.	Futter.	Pro Stück. Phosphorsäure.	Pro Stück. Kalk.	Pro Stück. Natron.	Pro 1000 Pfd. Lebendgewicht. Phosphorsäure.	Pro 1000 Pfd. Lebendgewicht. Kalk.	Pro 1000 Pfd. Lebendgewicht. Natron.	Davon im Tränkwasser und Kochsalz. Kalk.	Davon im Tränkwasser und Kochsalz. Natron.
17	II.	1289	Kleeheu, Weizenstroh, Schrot ꝛc.	0,08	0,27	0,33	0,06	0,21	0,26	0,01	0,04
18	II.	1279	desgl.	0,10	0,27	0,36	0,08	0,21	0,28	0,01	0,04
19	Ia.	1059	desgl.	0,13	0,28	0,39	0,12	0,26	0,37	0,02	0,05
20	Ia.	1072	desgl.	0,13	0,28	0,42	0,12	0,26	0,39	0,02	0,07
21	Ia.	1079	desgl.	0,11	0,27	0,39	0,10	0,26	0,36	0,02	0,07
22	Ia.	1111	desgl.	0,095	0,27	0,37	0,08	0,24	0,33	0,02	0,07
23	II.	1301	desgl.	0,06	0,26	0,47	0,05	0,20	0,36	0,02	0,06
24	II.	1302	desgl.	0,09	0,27	0,50	0,07	0,20	0,39	0,02	0,06
25	II.	1313	desgl.	0,11	0,27	0,54	0,09	0,21	0,41	0,02	0,06
26	II.	1318	desgl.	0,14	0,28	0,57	0,11	0,21	0,43	0,02	0,06
27	Ia.	1128	desgl.	0,13	0,28	0,56	0,11	0,25	0,50	0,02	0,07
28	Ia.	1161	desgl.	0,13	0,28	0,56	0,11	0,24	0,49	0,02	0,07
29	II.	1342	desgl.	0,16	0,29	0,60	0,12	0,21	0,45	0,02	0,06
30	II.	1365	desgl.	0,16	0,29	0,60	0,12	0,21	0,44	0,02	0,06
—	—	—	Minimal-Bedarf	—	—	—	0,05	0,10	0,25	—	—

Größe der Beobachtungsfehler. Die Beschaffenheit der von uns benutzten Wagen gestattete, wie S. 57 erwähnt, das Lebendgewicht der Ochsen bis auf 1 Pfd., das Gewicht der Futterstoffe, des Tränkwassers, Koths und Harns bis auf allermindestens 0,1 Pfd., bei geringeren Belastungen bis auf 0,01 Pfd. mit Genauigkeit zu bestimmen. Die Angaben über das Lebendgewicht sind demgemäß überall, selbst da, wo sie Durchschnittswerthe betreffen, auf ganze Zahlen beschränkt, die für Futter ꝛc. mitgetheilten direct beobachteten Werthe dagegen sämmtlich noch in der ersten Decimale als durchaus zuverlässig zu betrachten.

Hiervon ausgehend verfolgen wir die Data für Trockensubstanz, Wasser u. s. w. in der Reihenfolge, wie sie in den Tabellen S. 246 ff.: „Zusammensetzung des täglichen Futters, Koths und Harns" aufgeführt sind.

a) Futter. Wir erinnern zunächst daran (s. S. 76), daß es bei den Rauhfutterstoffen einige Schwierigkeit darbot, richtige Durchschnittsproben zu gewinnen, vermögen jedoch nicht näher anzugeben, wie weit sich die daraus entspringende Unsicherheit erstreckt.

Zur Berechnung des Wasser- und Trockengehalts der Futterstoffe hat in der Regel der Durchschnitt aus zwei Bestimmungen, zu Anfang und gegen Ende der betreffenden Versuchszeit, gedient. Diese Bestimmungen weichen — auf 100 Gewichtstheile der Substanz im natürlichen Zustande bezogen — durchschnittlich um 0,8, äußersten Falls (bei Haferstroh) um 2,7 von einander ab; die Abweichung vom Mittel beträgt daher durchschnittlich ± 0,4, äußersten Falls ± 1,3. Angenommen nun auch, es seien die nachgewiesenen Abweichungen vom Mittel rein als Beobachtungsfehler (durch Zufälligkeiten bei der Probenahme u. dgl. veranlaßt) aufzufassen — was entschieden nicht erforderlich, da ja bekanntlich der Feuchtigkeitsgehalt der Futterstoffe mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft wechselt —, so wäre bei der überhaupt verabreichten größten Futtermasse von 36 Pfd. per Tag (Versuch Nr. 30) eine Unsicherheit im Wasser- und Trockengehalt der Futterstoffe von durchschnittlich $\pm \frac{0,4 \times 36}{100} = \pm 0,14$ Pfd., von äußersten Falls $\pm \frac{1,3 \times 36}{100} = \pm 0,47$ Pfd. zu veranschlagen. Mit Berücksichtigung des Umstandes, daß in den meisten übrigen Versuchen das tägliche Futterquantum weit weniger als 36 Pfd. beträgt, wird man also schon ein Uebriges thun, wenn man 0,1 Pfd. Trockensubstanz oder Wasser mehr oder weniger in der Tagesration als Fehlergrenze annimmt. Nach der Zusammensetzung der Trockensubstanz in den vorwaltenden Futterstoffen

(mit Ausschluß des Rüböls, von 77,5 Proc. Kohlenstoff- und 11,9 Proc. Wasserstoffgehalt, welches nur bis zu 0,6 Pfd. in die tägliche Ration eintrat):

Mineralsubstanzen (excl. Kohlensäure)	3,5	bis	8,2	Proc.
Kohlenstoff	41,0	„	46,7	„
Wasserstoff	5,9	„	6,7	„
Stickstoff	0,4	„	5,1	„
Sauerstoff	36,3	„	48,0	„
Rohfaser	7,6	„	46,9	„
Fett	0,8	„	2,0	„

erstreckt sich die Unsicherheit von 0,1 Pfd. Trockensubstanz aus nach den einzelnen Bestandtheilen hin bis zu etwa ± 0,05 Pfd. bei Kohlenstoff, Sauerstoff und Rohfaser, bei den übrigen aber nur bis zur dritten Decimalstelle (0,002 bei Fett bis zu 0,008 bei Mineralsubstanzen).

Außerdem sind dann noch die Abweichungen der zusammengehörigen Analysen in Betracht zu ziehen. Diese betragen wie vorhin auf 100 Gewichtstheile Trockensubstanz bezogen:

	Aeußersten Falls.	Durchschnittlich.
bei Kohlenstoff	0,6	0,2
„ Wasserstoff	0,5	0,2
„ Stickstoff	0,5	0,2
„ Rohfaser	1,2	0,4
„ Fett	0,2	0,1

Auf das Maximum von 30,8 Pfd. Trockensubstanz im täglichen Futter (Versuch Nr. 30) würde hiernach, da die Hälfte jener Werthe die Abweichung vom Mittel repräsentirt, eine Unsicherheit zu rechnen sein:

		Aeußersten Falls.		Durchschnittlich.	
bei Kohlenstoff	um	± 0,09	Pfd.	± 0,03	Pfd.
„ Wasserstoff	„	± 0,08	„	± 0,03	„
„ Stickstoff	„	± 0,08	„	± 0,03	„
„ Rohfaser	„	± 0,18	„	± 0,06	„
„ Fett	„	± 0,03	„	± 0,015	„

In Betreff der vorstehend nicht erwähnten Mineralbestandtheile und des Sauerstoffs ist zu bemerken, daß für jene jedesmal nur Eine in einer größeren Probe ausgeführte Bestimmung vorliegt und daß die Zahlen für Sauerstoff, die durch Differenzrechnung gefunden sind, möglicher Weise um die Summe der Fehler-Grenzwerthe für Mineralbestandtheile, Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff von der Wahrheit sich entfernen können.

Da 30,8 Pfd. Trockensubstanz im Futter auch hier weit mehr die Ausnahme als die Regel bilden, so wird man durch Zusammenfassung der letzten mit den früheren Zahlen zu dem Gesammturtheil berechtigt, daß mit hinreichender Sicherheit, wo es sich um die ganze Tagesration handelt, auf eine Genauigkeit:

bei Wasser, Trockensubstanz, Kohlenstoff und Rohfaser von etwa . . . . 0,1 Pfd.
bei allen übrigen Bestandtheilen (mit Ausnahme von Sauerstoff) von etwa 0,02 bis 0,03 „

zu rechnen ist, daß man bei den einzelnen Futterstoffen aber, den Componenten der Tagesration, noch ohne wesentliche Täuschung überall die zweiten Decimalstellen wird berücksichtigen dürfen.

Nur in Einem speciellen Falle haben wir Veranlassung, eine Angabe als weniger zuverlässig, ja als geradezu verdächtig zu bezeichnen: die Angabe nämlich, die schon in der Tabelle S. 241 durch ein beigesetztes ? als zweifelhaft hingestellt ist, von 5,07 Proc. Mineralsubstanzen im Kleeheu (b). Abgesehen von dem auffälligen Unterschiede im Aschengehalt, den danach das Kleeheu (b) gegen die beiden anderen Sorten, mit 6,90 resp. 8,05 Proc. Mineralsubstanzen, zeigt, spricht für unsere Vermuthung ganz entschieden der Umstand, daß in sämmtlichen Versuchen ohne Ausnahme, wo Kleeheu (b) zur Verwendung gelangte (Nr. 20, 21 und 23 bis 25), die Mineralbestandtheile von Koth und Harn zusammengenommen die Mineralbestandtheile des Futters überwiegen und zwar in einem sonst nur ganz vereinzelt vorkommenden Grade. Der Einfluß dieses, muthmaßlich auf einem Versehen bei dem Abwägen der analysirten Probe beruhenden, Fehlers erstreckt sich nach den übrigen Bestandtheilen hin nur auf Sauerstoff und stickstofffreie Extractstoffe.

b) Koth. Bei der Aufstellung der in die Tabellen S. 246 eingetragenen Werthe für Koth ist man bekanntlich (s. S. 62) von der Trockensubstanz ausgegangen.

Fragen wir deshalb vorab nach den Abweichungen der zusammengehörigen Analysen wasserfreier Substanz, so betragen diese in Procenten derselben:

	Aeußersten Falls.	Durchschnittlich.
bei Kohlenstoff	0,7	0,2
„ Wasserstoff	0,3	0,15
„ Stickstoff	0,2	0,05
„ Rohfaser	1,0	0,3

In Bezug auf Mineralstoffe und ätherischen Extract (Fett) sind keine Controlbestimmungen ausgeführt.

Auf die größte per Tag und Stück überhaupt beobachtete Quantität von Trockensubstanz bezogen: 12,7 Pfd. in Versuch Nr. 19, ergiebt sich daraus als Abweichung vom Mittel:

	Aeußersten Falls.	Durchschnittlich.
bei Kohlenstoff . .	± 0,04 Pfd.	± 0,01 Pfd.
„ Wasserstoff . .	± 0,02 „	± 0,01 „
„ Stickstoff . .	± 0,01 „	± 0,003 „
„ Rohfaser . .	± 0,06 „	± 0,02 „

Der Einfluß der analytischen Differenzen ist daher hier verhältnißmäßig sehr unbedeutend.

Eine größere Unsicherheit herrscht in den Angaben über die Gewichtsmengen der per Tag und Stück entleerten Trockensubstanz.

In dieser Hinsicht muß zunächst beachtet werden, daß die allgemein angewandte Correction von + 0,08 Pfd. für den in einem 24stündigen Zeitraume der Wägung entgangenen — wasserfreien — Koth (s. S. 22) aus Bestimmungen abgeleitet ist, welche zwischen 0,07 — 0,07 = 0,00 und 0,15 — 0,03 = 0,12 Pfd. schwanken. Wesentlicher noch ist muthmaßlich der Umstand, daß der Trockengehalt des Koths „aus dem Sammelkasten" gewöhnlich für die Hälfte der Versuchszeit nicht direct bestimmt, sondern aus Durchschnittswerthen berechnet ist, welche von den beobachteten ihnen am nächsten liegenden Einzelwerthen sich häufig ziemlich weit: äußersten Falls um 0,9 Proc., im Mittel um 0,3 Proc. der wasserhaltigen Substanz, entfernen. Diese Differenzen ganz als Beobachtungsfehler aufgefaßt — was sie jedoch entschieden nicht sind, da auch bei den benachbarten direct beobachteten Einzelwerthen Aehnliches vorkommt — und obenein für die ganze Hälfte der Versuchszeit in Rechnung gestellt — während sie doch keineswegs die Regel bilden — würde ihnen bei dem beobachteten Maximum von 86,7 Pfd. wasserhaltigem Koth per Tag (Versuch Nr. 19) eine Differenz von äußerstens $\frac{86{,}7 \times 0{,}9}{2} = 0{,}39$ Pfd., oder durchschnittlich 0,13 Pfd. entsprechen. — Es dürfte daher eine Schätzung der Fehlergrenze für Trockengewicht des Koths auf im Ganzen ± 0,2 Pfd. per Tag und Stück eher zu ungünstig als zu günstig zu nennen sein.

Da nun der Koth im wasserfreien Zustande enthält:

Kohlenstoff	44,4 bis	48,5 Proc.
Wasserstoff	5,4 „	6,2 „
Stickstoff	1,0 „	2,8 „
Rohfaser	28,7 „	52,5 „
Fett	0,9 „	2,7 „
Mineralstoffe	7,1 „	15,2 „

so erstreckt sich die Unsicherheit von 0,2 Pfd. aus auf etwa:

± 0,1 Pfd. Kohlenstoff und Rohfaser,
0,01 „ Wasserstoff,
0,005 „ Stickstoff und Fett und
0,03 „ Mineralstoffe.

Unter Hinzuziehung der vorhin nachgewiesenen von 0,01 bis 0,04 Pfd. bei Kohlenstoff ꝛc. hätte man demnach als Beobachtungsfehler im Ganzen zu statuiren:

± 0,15 Pfd. Kohlenstoff und Rohfaser,
0,02 „ Wasserstoff,
0,01 „ Stickstoff und Fett,
0,05 „ Mineralstoffe.

Weit weniger zuverlässig sind die Zahlen für wasserhaltigen Koth. Bei einem durchschnittlichen Gehalt desselben von etwa 15 Proc. Trockensubstanz entsprechen die obigen ± 0,2 Pfd. Trockensubstanz bereits ± 1,3 Pfd. frischem Koth. Dazu kommt aber noch, daß zwischen den procentischen Werthen für Trockengehalt von Koth „im Stalle gesammelt" und „direct aufgefangen", welche überall zur Berechnung der Gewichtsmengen frischen Koths gedient haben (s. S. 62), hin und wieder Verhältnisse auftreten, die unmöglich in der Natur der Sache liegen können. So z. B. verhält sich der durchschnittliche Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths zu dem des im Stalle gesammelten bei 17,8° R. Stallwärme in Versuch Nr. 18 wie 15,1 : 16,2 oder 100 : 107, bei nahezu derselben Temperatur (17,6° R.) und nahezu demselben Trockengehalt des direct aufgefangenen Koths in Versuch Nr. 20 aber wie 15,5 : 15,9 = 100 : 103, woraus für dort eine Correction von + 4,75 Pfd., für hier von nur + 1,97 Pfd. folgt. — Man wird daher anerkennen müssen, daß die Werthe für Koth im natürlichen Zustande, mithin auch für das Wasser im Koth um etwa ± 2 bis 3 Pfd. unsicher sind.

c) Harn. Für den Harn im natürlichen Zustande und das darin enthaltene Wasser gilt dasselbe, wie für Koth, aus den bereits S. 25 angedeuteten Gründen.

Aeußersten Falls würde nämlich statt des corrigirten Durchschnitts-

werths von 27,4 + 27,4 × 0,14 = 31,2 Pfd. per Tag und Stück im Versuch Nr. 26, wo das Maximum der Harnmenge beobachtet ist, der Werth 27,4 + 27,4 × 0,07 = 29,3 Pfd. oder 27,4 + 27,4 × 0,21 = 33,2 Pfd. gefunden sein, wenn man statt des durchschnittlichen Corrections-Coefficienten 0,14, der aus den a. a. O. beschriebenen Bestimmungen hervorgeht, den einen oder anderen der beiden Grenzwerthe 0,07 und 0,21 benutzt hätte. — Die in die Haupt-Tabellen eingetragenen Gewichtsmengen Harn und Wasser im Harn sind daher um etwa 1 bis 2 Pfd. unsicher.

In Bezug auf Trockensubstanz des Harns kommt zunächst in Betracht, daß die allgemein angewandte Correction von + 0,04 Pfd. aus Versuchen abgeleitet ist, welche zwischen 0,03 und 0,07 Pfd. schwankende Werthe geliefert haben. — Sodann ist zu beachten, daß der Trockenrückstand des zur Wägung gelangten Harns für die Hälfte und mehr der Versuchstage nicht direct bestimmt, sondern zum Theil nach dem specifischen Gewicht, zum Theil nach Durchschnittszahlen mit Berücksichtigung des specifischen Gewichts berechnet ist. Diese Berechnung würde als vollkommen zuverlässig zu betrachten sein, wenn im Verlauf ein und desselben Versuchs gleiches specifisches Gewicht des Harns auch ausnahmslos gleichen procentischen Trockengehalt bedingt hätte. Letzteres war indeß nicht der Fall, vielmehr finden sich Differenzen bis zu 8,51 — 7,96 = 0,55 Proc. (Versuch Nr. 12). Die äußerste Abweichung vom Mittel beträgt demnach in Procent $\frac{0,55}{2} = 0,27$, oder auf das Maximum der beobachteten Harnmengen — 27,4 Pfd. — bezogen, 0,07 Pfd.

Unter gemeinsamer Berücksichtigung der beiden im Vorstehenden erwähnten Umstände hat man als äußerste Fehlergrenze für Trockensubstanz im Harn ± 0,1 Pfd. anzusehen. Da nun die wasserfreie Substanz nach S. 244 besteht aus:

Kohlenstoff	18,0 bis	32,7 Proc.
Wasserstoff	2,4 „	4,2 „
Stickstoff	7,1 „	24,1 „
Mineralstoffe	27,1 „	58,4 „

so wird sich jener Fehler erstrecken:

auf Kohlenstoff bis zu circa	0,03 Pfd.
„ Wasserstoff „ „ „	0,004 „
„ Stickstoff „ „ „	0,02 „
„ Mineralstoffe „ „	0,06 „

Die Abweichungen in den verschiedenen Analysen derselben Sub-

stanz endlich, welche für wasserhaltigen Harn nur bei Kohlenstoff und Stickstoff auf 0,1 Proc. heranreichen, haben, auf das mehrerwähnte 24stündige Maximum von 27,4 Pfd. bezogen, eine Erweiterung der Fehlergrenze um allerhöchstens ± 0,014 Pfd. zur Folge.

Alles in Allem wird man hiernach den Werthen für Futter, Koth und Harn in den Tabellen S. 246 ff. und mit Rücksicht darauf, daß Ausgleichungen der Beobachtungsfehler größere Wahrscheinlichkeit für sich haben als Zusammenhäufungen derselben, den Combinationen, die sich daraus bilden lassen, durchschnittlich eine Zuverlässigkeit bis auf etwa:

1 bis 3 Pfd. (500 bis 1500 Grm.) für Wasser,
0,1 bis 0,2 Pfd. (50 bis 100 Grm.) für Trockensubstanz,
0,1 Pfd. (50 Grm.) für Kohlenstoff, Sauerstoff und Rohfaser,
0,05 Pfd. (25 Grm.) für Mineralstoffe,
0,01 bis 0,02 Pfd. (5 bis 10 Grm.) für Stickstoff, Wasserstoff und Fett

zuerkennen dürfen, woraus dann weiter für Proteinsubstanz, als das 6,25fache des Stickstoffs, eine Zuverlässigkeit bis auf etwa ± 0,1 Pfd. und für stickstofffreie organische Substanz im Ganzen oder mit Ausschluß der Holzfaser, als den überwiegendsten Theil der Trockensubstanz, eine solche bis auf etwa ± 0,1 bis 0,2 Pfd. folgen würde.

---

1. Die Ausnutzung des Futters.

„Eine genaue Berücksichtigung der ungelöst bleibenden „Bestandtheile von Nutrimenten hat für die Lehre von „der Ernährung ein keineswegs untergeordnetes Interesse, „insofern durch sie am sichersten festgestellt wird, was „einer Verwendung für den thierischen Haushalt fähig „ist und was nicht." (Frerichs, 1849, im Artikel „Verdauung" des Handwörterbuchs der Physiologie S. 861.)

Früheren Ausführungen zufolge (S. 6 ff.) läßt sich durch die Differenz zwischen Einnahme im Futter und Ausgabe im Koth die Quantität der einzelnen Futterbestandtheile bestimmen, welche mindestens in den Blutkreislauf eingetreten, mit anderen Worten zur Ausnutzung gelangt, verdauet sind. Mindestens, da auch der Koth nachweislich einige Substanzen enthält, welche entweder, wie die Harnbestandtheile sämmtlich, direct jenem Kreislauf entstammen (die Ueberreste der Galle und anderer Secrete) oder aber von den festen Gebilden des Körpers abgestoßen sind (Epithelien des Darms). Man rechnet somit zu Ungunsten der Futterstoffe, sobald man alle Bestandtheile des Koths als unverdaute Speisereste betrachtet, und ist vollständig dagegen gesichert, den Nährstoffgehalt des Futters zu überschätzen, wenn die Quantität der nach dieser Auffassungsweise verdauten Stoffe als Maß angelegt wird.

Wir stellen uns einstweilen auf diesen praktisch unzweifelhaft richtigen Standpunkt, da er zugleich den Vortheil darbietet, daß die Verhältnisse sich von ihm aus am übersichtlichsten gestalten, und werden erst späterhin den Einfluß der aus dem Stoffwechsel herrührenden Nebenbestandtheile des Koths zu berücksichtigen versuchen. Bis dahin gelten folgende Voraussetzungen:

1) Der Stickstoff im Koth, auf Proteinsubstanz berechnet, repräsentirt den unverdauten Theil der im Futter zugeführten Proteinsubstanz.

2) Rohfaser und Aether-Extract (Fett) des Koths sind die unverdauten Reste der im Futter zugeführten gleichnamigen Stoffe.

3) Die organische Substanz des Koths (Trockensubstanz minus Mineralstoffe) nach Abzug von Proteinsubstanz, Rohfaser und Fett entspricht dem unverdauten Antheil der stickstofffreien Extractstoffe des Futters.

4) Die Rohfaser des Bohnenschrots passirt den Körper des Thieres unverdauet. Zu dieser letzten Annahme finden wir eine Berechtigung in der S. 60 mitgetheilten mikroskopischen Analyse des Koths bei Haferstroh-Bohnenschrot-Futter.

Im Allgemeinen sei dann noch ausdrücklich daran erinnert (s. o. S. 49), daß die Benennungen: „Rohfaser" und „Stickstofffreie Extractstoffe" nur über das Verhalten der betreffenden Bestandtheile gegen verdünnte Säuren und Alkalien, nicht aber über ihre chemische Zusammensetzung, etwas Bestimmtes oder Näheres aussagen sollen.

a) Die Ausnutzung des für sich oder mit beschränktem Zusatz von Bohnenschrot gefutterten Rauhfutters.

In den Versuchen Nr. 1 bis 13, welche das Gemeinsame haben, daß das Futter aus Stroh oder Heu, wenn nicht ganz, so doch weit überwiegend bestand und allerhöchstens per Tag und Stück 2,3 Pfd. Bohnenschrot enthielt, liegen die einfachsten Verhältnisse da vor, wo Bohnenstroh, Wiesenheu oder Kleeheu ohne allen Zusatz gefuttert wurde. Es ist indeß nicht erforderlich, diese Fälle besonders zu betrachten, da wir, wie sich sogleich zeigen wird, annehmen dürfen, daß in den übrigen Fällen sowohl die Proteinsubstanz (das Legumin) des Bohnenschrots als auch die stickstofffreie lösliche Substanz (Stärke und Fett) desselben vollständig verdauet wurde.

Für die Ausnutzung des Haferstrohs im Versuch Nr. 1 ergeben sich sonach folgende Resultate.

Das tägliche Futter enthielt (in Pfunden):

	Trockensubstanz.	Mineralstoffe.	Stickstoff.	Rohfaser.	Fett.
im Haferstroh	15,54	1,27	0,18	6,41	0,18
„ Bohnenschrot	1,59	0,06	0,08	0,12	0,03
die tägliche Durchschnittsmenge Koth:					
	8,31	1,02	0,09	2,89	0,14

Den Stickstoff durch Multiplication mit 6,25 auf Proteinsubstanz und die Differenz zwischen organischer Substanz im Ganzen (Trockensubstanz minus Mineralstoffe) und Summe von Proteinsubstanz, Rohfaser und Fett als stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett berechnet, gestalten

sich obige Werthe für die organischen Bestandtheile von Futter und Koth folgendermaßen:

	Protein-substanz.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett.	Fett.
Haferstroh	1,12	6,41	6,56	0,18
Bohnenschrot	0,50	0,12	0,88	0,03
Koth	0,54	2,89	3,72	0,14

Von der Rohfaser des Koths stammen 0,12 Pfd. vom Bohnenschrot her, alle übrigen Bestandtheile vom Haferstroh; es sind also von den Bestandtheilen des Haferstrohs verdauet:

von 1,12 Pfd. Proteinsubstanz: 1,12 — 0,54 = 0,58 Pfd.,
von 6,41 Pfd. Rohfaser: 6,41 — (2,89 — 0,12) = 3,64 Pfd.
ꝛc. ꝛc. ꝛc.
von 100 Gewichtsth. Proteinsubstanz mithin 52 Gewichtsth.,
von 100 Gewichtsth. Rohfaser 57 Gewichtsth.
ꝛc. ꝛc. ꝛc.

Die Resultate der nach diesem Verfahren bei allen 13 Versuchen durchgeführten Rechnung haben wir in den nachstehenden beiden Tabellen zusammengestellt. Die in der zweiten Tabelle eingehaltene Reihenfolge: Haferstroh, Weizenstroh, Bohnenstroh, Kleeheu, Wiesenheu, schließt sich einer natürlichen Classification der Rauhfutterstoffe an: 1) Hafer- und Weizenstroh = Cerealienstroh; 2) Bohnenstroh und Kleeheu = Stengel- und Blattgebilde von Leguminosen; 3) Wiesenheu = desgleichen von eigentlichen Gräsern.

Die Mineralsubstanzen — ihre Ausnutzung und ihr etwaiger Einfluß auf die Ausnutzung der organischen Substanz — sind in den Tabellen und meist auch im Folgenden unberücksichtigt geblieben, da es bei der Verschiedenartigkeit derselben in den verschiedenen Futterstoffen (Kieselerde überwiegend in den Stroharten, Kalk dagegen im Klee ꝛc.) offenbar keinen Sinn gehabt, sie ohne Unterschied zusammenzuwerfen, ihre weitere Unterscheidung aber, welche ohnehin nur unter Benutzung fremder Analysen möglich gewesen wäre, die Discussion sehr erheblich und, bei dem gegenwärtigen Stande der Fütterungslehre, ganz zwecklos verweitläufigt und erschwert hätte. —

Es ist, wie man sieht, bei Ochse Nr. I. zweimal vorgekommen, daß das Rauhfutter: Bohnenstroh in den Versuchen Nr. 3 und 5, Wiesenheu in den Versuchen Nr. 7 und 8 — in dem einen Falle ohne, in dem anderen mit Schrotzusatz verabreicht ward. Nach der zweiten Tabelle gelangten dabei zur Ausnutzung:

a) Vom Bohnenstroh mit 1,6 Pfd. Schrotzusatz, verglichen mit reinem Bohnenstroh

Proteinsubstanz	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett
5 Proc. mehr	2 Proc. weniger.

b) Vom Wiesenheu mit 1,8 Pfd. Schrotzusatz, verglichen mit reinem Wiesenheu

3 Proc. weniger	1 Proc. mehr.

Die Unterschiede nach beiden Seiten hin sind nicht nur sehr wenig ins Gewicht fallend, sondern heben sich auch gegenseitig nahezu auf. Man hat demnach die Annahme einer vollständigen Verdauung des Legumins und der stickstofffreien löslichen Bestandtheile des Bohnenschrots hier und unter den ähnlichen Verhältnissen der übrigen Versuche als durchaus gerechtfertigt anzuerkennen, da im Gegentheil, wenn auch von dem Bohnenschrot unverdaute Proteinsubstanz ꝛc. in den Koth übergegangen wäre, statt des wechselnden Plus und Minus überall ein entschiedenes Minus hätte hervortreten müssen.

Ein Zweites, worauf wir vorab die Aufmerksamkeit lenken, ist die Uebereinstimmung der Zahlen in den verschiedenen Kleeheu-Versuchen. Die Ochsen verdauten:

	Protein-substanz. Proc.	Roh-faser. Proc.	Stickstofffr. Extractst. incl. Fett. Proc.
Vers. Nr. 10 Ochse Nr. I. bei 20,4 Pfd. Kleeheu	51	38	68
" " 11 " " I. " 25,0 " "	50	40	66
" " 12 " " II. " 24,1 " "	53	38	67
" " 13 " " II. " 29,0 " "	51	39	66

bei ziemlich verschiedenen Rationen also fast genau gleich viel (vergl. S. 120). Wir haben daraus zu schließen, daß es innerhalb gewisser und ziemlich weiter Grenzen keinen Unterschied in der Ausnutzung des Rauhfutters macht, ob die Tagesration aus einer größeren oder geringeren Menge desselben besteht.

Ohne auf die Differenzen in der Quantität des Rauhfutters, sowie darauf Rücksicht nehmen zu müssen, ob Bohnenschrot dem Rauhfutter beigemischt war oder nicht, dürfen demnach mit Fug und Recht die Resultate der hier in Rede stehenden Versuche sämmtlich auf gleiche Linie gestellt und die arithmetischen Mittel aus den zusammengehörigen Daten benutzt werden, um die Ausnutzung der verschiedenen Stroh- und Heuarten zu beurtheilen.

Ausnutzung des Rauhfutters in den Versuchen Nr. 1 bis 13

In Pfunden

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Rauhfutter.			Stickstofffr. Extractst.		
		Art des Futters.	Protein-substanz. p	Rohfaser. h	excl. Fett. c	Fett. f	incl. Fett. C = c + f
1	I.	Haferstroh	1,12	6,41	6,55	0,19	6,74
2	II.	„	1,29	7,37	7,54	0,21	7,75
1—2	—	„	2,41	13,78	14,09	0,40	14,49
3	I.	Bohnenstroh	1,67	5,68	5,52	0,12	5,64
4	II.	„	2,10	7,15	6,95	0,15	7,10
5	I.	„	1,41	4,79	4,65	0,10	4,75
3—5	—	„	5,18	17,62	17,12	0,37	17,49
6	II.	Weizenstroh	0,91	6,52	5,40	0,11	5,51
7	I.	Wiesenheu	2,12	3,80	6,26	0,22	6,48
8	I.	„	2,12	3,80	6,26	0,22	6,48
9	II.	„	2,60	4,67	7,69	0,27	7,96
7—9	—	„	6,84	12,27	20,21	0,71	20,92
10	I.	Kleeheu	2,68	5,36	6,76	0,22	6,98
11	I.	„	3,43	6,86	8,65	0,29	8,94
12	II.	„	3,17	6,33	7,98	0,26	8,24
13	II.	„	3,98	7,95	10,04	0,33	10,37
10—13	—	„	13,26	26,50	33,43	1,10	34,53

bei beschränktem Zusatz oder ohne Zusatz von Bohnenschrot.

à 500 Grm.

Das daneben gefutterte Bohnenschrot enthielt				Vom Rauhfutter verdaut.					
						Stickstofffr. Extractstoffe			
Legumin.	Stärke rc.	Fett.	Rohfaser.	Proteinsubstanz. p'	Rohfaser. h'	excl. Fett. c'	Fett. f'	incl. Fett. C' = c' + f'	Sticksttfffr. Substanz i. Ganzen. h' + C'
0,50	0,88	0,03	0,12	0,58	3,64	2,83	0,05	2,88	6,52
0,58	1,00	0,04	0,14	0,59	3,94	3,52	0,03	3,55	7,49
1,08	1,88	0,07	0,26	1,17	7,58	6,35	0,08	6,43	14,01
0,39	0,68	0,03	0,09	0,91	2,22	3,55	0,06	3,61	5,83
0,49	0,85	0,03	0,12	1,02	2,36	4,07*	0,08*	4,15	6,51
—	—	—	—	0,69	1,74	3,07	0,06	3,13	4,87
0,88	1,53	0,06	0,21	2,62	6,32	10,69	0,20	10,89	17,21
0,32	0,56	0,02	0,08	0,24	3,37	2,14	0,03	2,17	5,54
—	—	—	—	1,35	2,17	4,32	0,10	4,42	6,59
0,44	0,77	0,03	0,11	1,29	2,47	4,40*	0,07*	4,47	6,94
0,54	0,93	0,04	0,13	1,43	2,75	5,01	0,08	5,09	7,84
0,98	1,70	0,07	0,24	4,07	7,39	13,73	0,25	13,98	21,37
—	—	—	—	1,37	2,04	4,67	0,08	4,75	6,79
—	—	—	—	1,71	2,72	5,79*	0,10*	5,89	8,61
—	—	—	—	1,69	2,39	5,44*	0,09*	5,53	7,92
—	—	—	—	2,03	3,13	6,70	0,11	6,81	9,94
—	—	—	—	6,80	10,28	22,60	0,38	22,98	33,26

*) Fett nicht direct bestimmt, sondern nach den Resultaten der sonstigen Fettbestimmungen bei dem betreffenden Futter berechnet.

Ausnutzung des Rauhfutters in den Versuchen Nr. 1 bis 13.

In Procenten.

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Art des Rauhfutters.	Procente der gleichnamigen Bestandtheile des Futters.						Stickstofffr. Substanz im Ganzen in Procenten der stickstofffr. Extractst.
			Protein-substanz.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe			Stickstofffr. Substanz im Ganzen.	
					excl. Fett.	Fett.	incl. Fett.		
			p'	h'	c'	f'	c + f'	h' + c' + f'	
1	I.	Haferstroh (mit Schrotzusatz) . . .	52	57	43	26	43	50	97
2	II.	desgl. (desgl.) . . .	46	53	47	14	46	50	97
1—2	—	durchschnittlich	49	55	45	20	44	50	97
6	II.	Weizenstroh (mit Schrotzusatz) . . .	26	52	40	27	39	46	98
3	I.	Bohnenstroh (mit Schrotzusatz) . . .	54	39	64	50	64	51	103
4	II.	desgl. (desgl.) . . .	49	33	59*	?	58	46	92
5	I.	desgl. (ohne Schrotzusatz) . .	49	36	66	60	66	51	103
3—5	—	durchschnittlich	51	36	62	54	62	49	98
10	I.	Kleeheu (ohne Schrotzusatz)	51	38	69	36	68	55	97
11	I.	desgl. (verstärkte Ration)	50	40	67*	?	66	55	96
12	II.	desgl.	53	38	68*	?	67	54	96
13	II.	desgl. (verstärkte Ration)	51	39	67	33	66	54	96
10—13	—	durchschnittlich	51	39	68	35	67	54	96
7	I.	Wiesenheu (ohne Schrotzusatz) . . .	64	57	69	45	68	64	102
8	I.	desgl. (mit Schrotzusatz) . . .	61	65	70*	?	69	67	107
9	II.	desgl. (desgl.) . . .	55	59	65	26	64	62	98
7—9	—	durchschnittlich	60	60	68	35	67	64	102

Die in derselben Weise, wie bei Kleeheu, nirgends weiter vorkommende fast absolute Uebereinstimmung der aus den einzelnen Versuchen abgeleiteten Werthe wird ohne Zweifel darauf beruhen, daß jeder dieser Versuche, mit Ausschluß der Uebergangszeit, einen Zeitraum von mindestens 14 Tagen, jeder der übrigen dagegen nur einen solchen von 6 Tagen umfaßte. Aber auch die vergleichbaren Resultate aus kürzeren Zeiträumen weichen meistens nicht weiter von einander ab, als unter Berücksichtigung der Beobachtungsfehler und des Umstandes, daß man es mit zwei verschiedenen Individuen zu thun hatte, von vorn herein zu erwarten stand. Was das letztere, die Verschiedenheit der Individualität der beiden Thiere anlangt, so spiegelt sie sich zwar nach dem Vorigen in der Ausnutzung des Kleeheues, welches zu den Versuchen in späterer Zeit diente, nicht mehr ab, dagegen liegen gewisse Thatsachen vor, wonach sie während der früheren Versuche einigen Einfluß geübt und die in der Ausnutzung der damaligen Futterstoffe auftretenden Differenzen wenigstens theilweise bedingt zu haben scheint. Diese Differenzen fallen nämlich zu allermeist in eine Richtung: der Ochse Nr. I. hat bei Haferstroh, Bohnenschrot und Wiesenheu für Proteinsubstanz durchgehends und mit einer Ausnahme, bei Haferstroh, auch für stickstofffreie Extractstoffe eine bessere Verdauung gehabt als Nr. II., was damit übereinstimmt (s. o. S. 55 und 79), daß von den beiden Thieren Nr. II. der gierigere Fresser war und den grobfaserigeren Koth lieferte.

Am wenigsten Gewicht von allen ist auf die Werthe bei Weizenstroh zu legen, da sie nur aus einem vereinzelten Versuche, noch dazu mit abnormen Verhältnissen in Bezug auf die Mineralbestandtheile des Futters (s. o. S. 315), abgeleitet sind.

Indem wir jetzt zu der Betrachtung des Verhaltens der einzelnen Futterbestandtheile im Verdauungsprocesse übergehen, bevorworten wir nochmals, daß bis auf Weiteres sämmtliche Bestandtheile des Koths als unverdaute Speisereste in Rechnung gestellt und die aus dem Stoffwechsel herrührenden nicht berücksichtigt werden.

Von der Proteinsubstanz des Rauhfutters kamen nach den Durchschnittszahlen:

bei Haferstroh	. . . .	49 Proc.
„ Weizenstroh	. . . .	26(?) „
„ Bohnenstroh	. . . .	51 „
„ Kleeheu	. . . .	51 „
„ Wiesenheu	. . . .	60 „

im Mittel also, wenn man von der unsicheren Zahl für Weizenstroh absieht, etwa 50 Proc., d. h. die Hälfte, zur Ausnutzung. Nur bei Wiesenheu hebt sich der Ausnutzungs-Coefficient — wie wir die Zahl, welche die Quantität der verdauten Substanz in Theilen der im Futter vorhandenen angiebt, für Proteinsubstanz des Wiesenheues also z. B. $\frac{60}{100} = 0{,}60$, künftighin nennen wollen — entschieden über den Mittelwerth. Damit steht in Correspondenz, daß das Wiesenheu von sämmtlichen versuchsweise angewandten Heu- und Stroharten den geringsten Gehalt an Rohfaser und den höchsten Gehalt an stickstofffreien Extractstoffen hatte. Da nun die verschiedenen Proteinstoffe sowohl in ihrer Zusammensetzung einander sehr nahe stehen, als auch im Verdauungsprocesse gleiche oder doch sehr ähnliche Endproducte liefern, so ist es keineswegs unwahrscheinlich, daß ihre Ausnutzung wesentlich von der Quantität und chemisch-physikalischen Constitution der Substanzen, welche sie in den Futterstoffen begleiten, abhängt, sich als eine Function derselben, wie der mathematische Sprachgebrauch lautet, darstellt. In der That erhält man Werthe, die den Unterschied in der Verdaulichkeit der Proteinsubstanzen des Wiesenheues und der übrigen Rauhfutterstoffe deutlich hervortreten lassen, wenn man, jene Idee weiter verfolgend, die in der Tabelle S. 328 mit p, h und C ($= c + f$) bezeichneten Summen (für Haferstroh z. B. $p = 2{,}41$ Proteinsubstanz, $h = 13{,}78$ Rohfaser, $C = 14{,}49$ stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett) zur Ableitung von p′ (verdaute Proteinsubstanz) in folgender Weise mit einander verbindet:

$$p' = \frac{p \times C}{\frac{p}{2} + h + C} \quad \text{(I.)} \; *)$$

*) Bei dem nahezu constanten Gewichts-Verhältniß zwischen Protein und Phosphorsäure im Futter (vergl. I. Heft S. 116) ließe sich statt $\frac{p}{2}$ muthmaßlich auch ein gewisses Vielfaches der Phosphorsäure in die Formel einführen.

oder aber (nach Mehliß):

$$p' = \frac{p \times C}{C + (1 + \alpha)h} \text{ (II.)}$$

worin α positiv und einen ächten Bruch bedeutet. Letzteren $= \frac{1}{8}$ gesetzt (mithin $(1 + \alpha)h = \frac{9}{8}h$), ergeben sich nach Einführung der betreffenden Zahlen für p, h und C in die beiden Gleichungen folgende Werthe:

Anzahl u. Nr. der Versuche.	Art des Rauhfutters.	Verdaute Proteinsubstanz.					
		Berechnet.				Gefunden.	
		I.		II.			
		Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.
2 (1—2)	Haferstroh	1,18	49	1,16	48	1,17	49
1 (6)	Weizenstroh	0,41	45	0,39	43	0,24(?)	26(?)
3 (3—5)	Bohnenstroh	2,40	46	2,43	47	2,62	51
4 (10—13)	Kleeheu	6,77	51	7,11	54	6,80	51
3 (7—9)	Wiesenheu	3,91	57	4,12	60	4,07	60

In Worte übersetzt, sagen jene Formeln aus:

Die zur Ausnutzung gelangende Proteinsubstanz des Rauhfutters verhält sich zur Gesammtmenge derselben, wie die stickstofffreien Extractstoffe incl. Fett

nach I. zur Summe von: Rohfaser, stickstofffreie Extractstoffe und Hälfte der Proteinsubstanz oder, was auf eins hinauskommt, zur organischen Substanz nach Abzug von ½ Proteinsubstanz;

nach II. zur Summe von: stickstofffreie Extractstoffe und um ⅛ vermehrte Rohfaser. —

Die Unterschiede zwischen den berechneten und gefundenen Procentzahlen in der vorstehenden Tabelle betragen:

	I.	II.
bei Haferstroh	± 0	— 1
„ Weizenstroh	+ 19 (?)	+ 17 (?)
„ Bohnenstroh	— 5	— 4
„ Kleeheu	± 0	+ 3
„ Wiesenheu	— 3	± 0
Quadratsumme	395 (?)	315 (?)
„ mit Ausschluß von Weizenstroh	34	26

mithin auf die gefundene Zahl als Einheit (100) bezogen:

	I.	II.
bei Haferstroh	± 0	— 2
„ Weizenstroh . . .	+ 73 (?)	+ 65 (?)
„ Bohnenstroh . . .	— 10	— 8
„ Kleeheu	± 0	+ 6
„ Wiesenheu . . .	— 5	± 0
Quadratsumme . . .	5454 (?)	4329 (?)
„ mit Ausschluß von Weizenstroh	125	104

Aus der Quadratsumme der Differenzen *) (s. o. S. 130) würde demnach für die Formel II. die größere Wahrscheinlichkeit folgen. Zu demselben Urtheil gelangt man bei näherer Betrachtung der Art und Weise, wie die einzelnen Bestandtheile der Futterstoffe durch die beiden Formeln in gegenseitige Verbindung gebracht werden. Für $h = 0$ nämlich — wenn also gar keine Rohfaser vorhanden wäre, was natürlich dem Begriff von Rauhfutter widerspricht — geht die Gleichung I. über in

$$p' = \frac{p \times C}{\frac{p}{2} + C}$$

in welcher nicht allein für $p = 0$, sondern auch für $C = 0$ — d. h. wenn der Futterstoff, von den Mineralsubstanzen abgesehen, ganz aus Protein bestände —

$$p' = 0$$

wird, während man für die Zwischenwerthe, für die Fälle z. B., wo das Protein $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$ u. s. w. der organischen Substanz ausmacht, erhält:

$$\text{für } p = \frac{1}{10};\ \frac{2}{10} \cdots\cdots \frac{5}{10} \cdots\cdots \frac{8}{10};\ \frac{9}{10}$$

$$p' = \frac{1}{10} \times \frac{18}{19};\ \frac{2}{10} \times \frac{16}{18} \cdots \frac{5}{10} \times \frac{10}{15} \cdots \frac{8}{10} \times \frac{4}{12};\ \frac{9}{10} \times \frac{2}{11}$$

Die Proteinsubstanz würde danach niemals vollständig, verhältnißmäßig aber um so vollständiger verdauet werden, je mehr ihre Menge gegen die der stickstofffreien löslichen Bestandtheile zurücktritt.

Man könnte nun zwar für letzteres etwa geltend machen, daß der

*) Man beachte dabei, daß eine Abweichung um einige hundertstel Pfund für den einzelnen Versuch, die noch vollständig innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt (S. 323), bei der Kleinheit der absoluten Werthe schon Procente ausmacht.

Pflanzenfresser im Gegensatz zum Fleischfresser der stickstofffreien Nährstoffe neben Proteinsubstanz niemals entbehren kann; die vollständige Unverdaulichkeit des ohne gleichzeitige Verabreichung von stickstofffreiem Nährstoff gefutterten Proteins dürfte indeß jedenfalls über das äußerst Zulässige hinausgehen.

Bei der anderen Formel kommt Derartiges nicht zum Vorschein: die Gleichung

$$p' = \frac{p \times C}{C + \frac{9}{8} h}$$

geht für

$$h = 0$$

über in

$$p' = p$$

es wird somit p′ nur in dem Einen Falle = 0, wo auch p = 0, und

die Proteinsubstanz gelangt in holzfaserfreien Futterstoffen unter allen Umständen vollständig zur Ausnutzung.

Man wird hiernach erwarten dürfen, daß das Resultat, welches die Formel II. in ihrer Anwendung auf das zwar nicht holzfaserfreie, aber doch holzfaserarme Bohnenschrot liefert, mit unserer Annahme einer vollständigen Verdauung des Bohnenschrot-Proteins nicht im allzu schroffen Widerspruch steht. — Die Ausführung der Rechnung bestätigt dies in so weit, als sie den Ausnutzungscoefficienten 0,87 ergiebt, statt 1,00, wie bisher vorausgesetzt *).

Um zu prüfen, ob nicht vielleicht der Coefficient 0,87 noch ebenso genügend der Beobachtung entspricht, als der bisher angenommene 1,00, bietet die vom ganzen Futter verdaute Proteinsubstanz einen Anhalt in der Weise dar, daß man die beobachteten Werthe mit denen vergleicht, die durch Rechnung gefunden werden, je nachdem:

a) die Proteinsubstanz des Bohnenschrots als vollständig verdauet betrachtet und nur auf die der Rauhfutterstoffe die Formel II. angewandt, oder aber

b) die Ausnutzung der Proteinsubstanz in sämmtlichen Componenten der Tagesration, also auch im Bohnenschrot, nach der Formel II. berechnet wird.

Die Resultate dieser Berechnungen — die nach dem Verfahren sub b erhaltenen in der Columne IIa. — sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

---

*) Die Formel I. giebt 0,70 statt 1,00.

Anzahl u. Nr. der Versuche.	Art des Rauhfutters.	Von der Proteinsubstanz des ganzen Futters verdauet.					
		Berechnet nach				Beobachtet.	
		II.		IIa.			
		Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.
2 (1—2)	Haferstroh	2,24	64	2,06	59	2,25	64
1 (6)	Weizenstroh	0,71	58	0,67	54	0,56(?)	46(?)
3 (3—5)	Bohnenstroh	3,31	55	3,19	61	3,50	58
4(10—13)	Kleeheu	7,11	54	7,11	54	6,80	51
3 (7—9)	Wiesenheu	5,10	65	4,97	64	5,05	65

Die Abweichungen der berechneten von den beobachteten Procentwerthen betragen:

	II.	IIa.
bei Haferstroh	± 0	— 5
„ Weizenstroh . . .	+ 12	+ 8
„ Bohnenstroh . . .	— 3	+ 3
„ Kleeheu	+ 3	+ 3
„ Wiesenheu . . .	± 0	— 1
Quadratsumme . . .	162	108
„ mit Ausschluß von Weizenstroh	18	44

Die wahrscheinlichsten Werthe sind, wie man sieht, wenn der Weizenstroh-Versuch unberücksichtigt bleibt, bei Anwendung der Formel II. erhalten; man hat daher keinen Grund, von der Annahme abzugehen, daß die Proteinsubstanz des Bohnenschrots vollständig der Verdauung unterliegt. —

Bekanntlich wurde bereits vor etwa 10 Jahren von E. Wolff die Ansicht ausgesprochen *), daß die Ausnutzung der in einem bestimmten Futtermittel enthaltenen Nährstoffe, und zwar der stickstofffreien sowohl, als der stickstoffhaltigen, von dem Holzfasergehalt desselben abhängig sei. Wir haben in dem vorigen Heft (S. 109) die Ansicht Wolff's, so fern er sie in einer derartigen Verallgemeinerung geltend gemacht hat, als thatsächlich unbegründet nachgewiesen; um so mehr soll hier ausdrücklich constatirt werden, daß es nach dem Vorgetragenen den Anschein gewinnt, als sei ihr in der Beschränkung auf die stickstoff-

*) Agron. Ztg. 1854. 2.

haltigen Nährstoffe, die Proteinsubstanzen des Futters, eine gewisse Berechtigung zuzuschreiben*). — —

Geeignete Versuche — bei Beharrungsfutter und geringem Zusatz von leicht verdaulichen Futterstoffen zum Rauhfutter —, um die Resultate der bisherigen Erörterungen auf ihre Richtigkeit weiter zu prüfen, liegen zur Zeit nur in sehr beschränkter Anzahl vor: es sind die im vorigen Heft (S. 32 ff.) beschriebenen, mit anderen Individuen angestellten März- und Mai-Versuche bei Ochse Nr. II. und Juli-Versuche bei Ochse Nr. I. und II. vom Jahre 1858. Die hier und im Folgenden vorzugsweise in Betracht kommenden Ergebnisse derselben findet man — auf Grundlage der Tabelle S. 78 des I. Hefts — nachstehend zusammengestellt. Man wolle dabei nicht übersehen, daß namentlich den Zahlen für Koth, in Folge der früheren unvollkommneren Untersuchungsmethoden, ein geringerer Grad von Zuverlässigkeit beizulegen ist.

Ochse Nr. II. März 1858.

	Protein-substanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
19,54 Pfd. Kleeheu	1,95	5,31	7,69	13,00
42,3 „ Koth	1,11	2,69	2,66	5,35
Futter minus Koth	0,84	2,62	5,03	7,65

Ochse Nr. II. Mai 1858.

	Protein-substanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
13,0 Pfd. Haferstroh	0,43	4,70	5,56	10,26
3,72 „ Kleeheu	0,39	1,06	1,53	2,59
0,56 „ Rapskuchen	0,17	0,06	0,22	0,28
Futter im Ganzen	0,99	5,82	7,31	13,13
40,7 Pfd. Koth	0,43	2,63	3,34	5,97
Futter minus Koth	0,56	3,19	3,97	7,16

*) Die Wolff'sche Formel zur Berechnung des verdauten Proteins würde in unserer Bezeichnungsweise lauten:

$$p' = \frac{p\,(p + C)}{p + C + h}$$

und für die in Rede stehenden Versuche folgende Werthe geben, welche sich von den gefundenen weit mehr entfernen, als die nach unserer Formel II. berechneten:

	nach Wolff	nach II.	gefunden
Haferstroh . .	1,32 Pfd.	1,16 Pfd.	1,17
Weizenstroh . .	0,45 „	0,39 „	0,24
Bohnenstroh . .	2,91 „	2,43 „	2,62
Kleeheu . . .	8,53 „	7,11 „	6,80
Wiesenheu . .	4,74 „	4,12 „	4,07

Ochse Nr. I. Juli 1858.

	Protein-substanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
14,17 Pfd. Haferstroh	0,47	5,12	6,06	11,18
2,62 „ Kleeheu	0,27	0,75	1,08	1,83
0,52 „ Rapskuchen	0,16	0,06	0,20	0,26
Futter im Ganzen	0,90	5,93	7,34	13,27
42,3 Pfd. Koth	0,49	2,46	3,04	5,50
Futter minus Koth	0,41	3,47	4,30	7,77

Ochse Nr. II. Juli 1858.

13,29 Pfd. Roggenstroh	0,41	5,71	5,11	10,82
3,8 „ Kleeheu	0,40	1,08	1,57	2,65
0,57 „ Rapskuchen	0,17	0,06	0,22	0,28
Futter im Ganzen	0,98	6,85	6,90	13,75
42,7 Pfd. Koth	0,49	2,90	3,36	6,26
Futter minus Koth	0,49	3,95	3,54	7,49

Die Futterstoffe vom Jahre 1858 unterscheiden sich von den letztjährigen nach ihrer procentischen Zusammensetzung im wasserfreien Zustande:

		Protein-substanz.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Rohfaser.	Mineral-stoffe.
Kleeheu	1858	12,2	48,1	33,2	6,5
„	(a) 1861	16,6	43,3	33,2	6,9
Haferstroh	1858	3,8	48,9	41,3	6,0
„	1861	7,2	43,4	41,2	8,2
Roggenstroh	1858	3,5	43,6	48,7	4,2
Weizenstroh	(a) 1861	6,6	39,7	46,9	6,8

wesentlich durch niedrigeren Proteingehalt.

Von dem Umstande abgesehen, daß das Rauhfutter im Jahre 1858 meist aus einem Gemisch von zwei Futterstoffen bestand, ist als erheblichster Unterschied der früheren und neueren Versuche die damalige Verwendung von Rapskuchen, die diesmalige von Bohnenschrot zu bezeichnen.

Nimmt man nun einerseits an, daß die Proteinsubstanz in den Rapskuchen, nach Analogie des Bohnenschrot-Proteins, vollständig zur Ausnutzung gelangte (II.); andererseits daß es sich mit der Ausnutzung derselben wie mit der Proteinsubstanz im Rauhfutter verhielt (IIa.), so

findet man für die Proteinsubstanz im ganzen Futter die Werthe, welche in der folgenden Tabelle mit denen zusammengestellt sind (II'. und II'a.), die aus der Formel $\frac{p\,C}{C + (1 + \alpha)\,h}$ hervorgehen, wenn darin $\alpha = \frac{1}{2}$, statt wie bisher $= \frac{1}{8}$ gesetzt wird.

	Von der Proteinsubstanz des ganzen Futters verdauet.									
	Beobachtet.		Berechnet							
			nach II.		nach IIa.		nach II'.		nach II'a.	
	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.
März, Nr. II. Kleeheu. .	0,84	43	1,10	56	1,10	56	0,96	49	0,96	49
Mai, „ II. Haferstroh-Kleeheu ꝛc.	0,56	57	0,61	62	0,57	58	0,55	56	0,50	51
Juli, „ I. Desgl. . .	0,41	45	0,55	61	0,51	57	0,50	55	0,45	50
Juli, „ II. Roggenstroh-Kleeheu ꝛc.	0,49	50	0,58	60	0,54	55	0,52	53	0,47	48

Die Abweichungen der berechneten von den beobachteten Procentzahlen, bei deren Beurtheilung zu berücksichtigen, daß die vorhin erwähnte größere Unvollkommenheit der Untersuchungsmethoden schon a priori eine geringere Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Werthe erwarten läßt, betragen:

			II.	IIa.	II'.	II'a.
Kleeheu,	März,	Nr. II.	+ 13	+ 13	+ 6	+ 6
Haferstroh,	Mai,	„ II.	+ 5	+ 1	— 1	— 6
Desgl.,	Juli,	„ I.	+ 16	+ 12	+ 10	+ 5
Roggenstroh,	Juli,	„ II.	+ 10	+ 5	+ 3	— 2
		Quadratsumme	550	339	146	101

Diese Zusammenstellung lehrt, daß

1) die Berechnung nach den Formeln IIa. und II'a. vor der nach II. und II'., sodann

2) die Berechnung nach II'. und II'a. vor der nach II. und IIa. den Vorzug verdient.

Aus Ersterem würde ein bestimmter Unterschied zwischen dem Verhalten der Proteinsubstanz der Rapskuchen und der des Bohnenschrots abzuleiten sein: man hätte anzunehmen, daß unter denselben Umständen, wo die Proteinsubstanz des Bohnenschrots vollständig, von jener nur etwa $\frac{7}{10}$ (nach II'. berechnet) zur Ausnutzung gelangte. — Aus dem Zweiten würde man schließen müssen — in so fern der Nenner des

Bruchs in Formel II'. einen um $\left(\frac{3}{2} - \frac{9}{8}\right) h = \frac{3}{8} h$ höheren Werth hat als in Formel II. —, daß die Proteinsubstanzen in den 1858er Versuchen absolut weniger als in den letztjährigen ausgenutzt wären: wie die Formel es darstellt in Folge eines mehr deprimirenden Einflusses des Holzfasergehalts. Als Grund dafür könnten die Individualitäten der Versuchsthiere oder Eigenthümlichkeiten der Futtermischungen und Futterstoffe [vielleicht im Zusammenhange mit dem niedrigeren Proteingehalt der 1858er Futterstoffe*)], angesprochen werden, oder auch beide zugleich. —

Bringt man für die Versuche vom Jahre 1858 von der Proteinsubstanz in der Differenz: „Futter minus Koth" (S. 337) $\frac{7}{10}$ der in den Rapskuchen verabreichten Quantität dem Obigen zufolge in Abzug und betrachtet den Rest als verdaute Proteinsubstanz des Rauhfutters, so hat man, wenn die Kleeheuantheile in den Mai- und Juliversuchen nach den Resultaten des Märzversuchs mit reinem Kleeheu eliminirt werden, für die einzelnen Futterstoffe:

			Von der Proteinsubstanz des Futters verdauet.	
Kleeheu,	März,	Nr. II.	43 Proc.	(1861: 50 bis 53)
Haferstroh,	Mai,	„ II.	63 „	(1861: 46 bis 52)
Desgl.,	Juli,	„ I.	38 „	
Roggenstroh,	Juli,	„ II.	49 „	

Im Mittel wäre also auch bei den früheren Versuchen, wie bei den diesmaligen, nur etwa die Hälfte der Proteinsubstanz des Rauhfutters zur Ausnutzung gelangt. — Man wolle ferner beachten, daß weder bei Haferstroh noch bei Roggenstroh ein Ausnutzungscoefficient auftritt, der in demselben Maße, wie der für Weizenstroh $\left(\frac{26}{100}\right)$ in den diesmaligen

---

*) Bei Kleeheu (nicht aber bei Haferstroh) giebt:

$\frac{h}{1,8\,p}$ für das Kleeheu (a) 1860/61 den Werth $\frac{9}{8,07}$

„ „ „ 1858 „ „ $\frac{3}{1,98}$

also fast genau $\frac{9}{8}$ resp. $\frac{3}{2}$.

Versuchen, **unter** dem Mittelwerthe $\left(\frac{50}{100}\right)$ steht: ein Umstand, der die Abnormität der Zahl $\frac{26}{100}$ noch wahrscheinlicher macht.

Ehe wir in unseren Untersuchungen fortfahren, haben wir über die in den vorhergehenden Blättern und auch künftig noch öfter versuchte mathematische Behandlung des Gegenstandes einige Worte zu sagen.

Was damit bezweckt wird, wird ohne Weiteres verständlich sein, wenn wir den Forscher auf dem Gebiete des thierischen Lebens dem Gebirgsreisenden vergleichen, der sich einen, wenn je, jedenfalls nur mit größter Schwierigkeit erreichbaren Gipfel zum Ziele genommen hat: jeder Anhaltspunkt ist ihm von Werth, der einen Blick nach vorwärts gestattet, um zu entscheiden, ob auf dem eingeschlagenen Wege Weiterkommen möglich oder nicht.

So angesehen, gewinnt es nach dem Bisherigen den Anschein, als ob es in der That sich wohl der Mühe lohne, die Andeutungen, welche in unseren Formeln liegen, weiter zu verfolgen.

Um nur Eins hervorzuheben, würde z. B., wenn künftige Versuche bestätigen sollten, daß der Stickstoff im Koth sich stets als eine Function der Zusammensetzung des Futters darstellt (s. o. S. 332), damit offenbar indirect der Beweis geführt sein, daß die Producte des Stoffwechsels entweder nur zu einem Minimum oder aber zu einem stets gleichbleibenden aliquoten Theil dazu beitragen.

Auf unsere speciellen Formeln und die Constanten, welche darin angenommen sind $\left(\text{z. B. } \alpha = \frac{1}{8} \text{ oder } \frac{1}{2}\right)$, legen wir an sich vorläufig durchaus keinen Werth. Wir erkennen vielmehr ausdrücklich an, daß beliebige andere Formeln von beliebiger anderer Gestalt, so fern sie nur ebenso befriedigende Resultate liefern, ganz dieselbe Berechtigung haben wie die unsrigen, und daß es vielleicht erst ausgedehnter Untersuchungen und danach schließlich der Anwendung des „Gesetzes der großen Zahlen" bedarf, bis man für die fraglichen Constanten, welche wesentlich von der Individualität der Thiere abhängig zu sein scheinen, die wahrscheinlichsten **mittleren** Werthe anzugeben im Stande ist.

Von der Ausnutzung der Proteinsubstanz des Futters wenden wir uns zu der der Rohfaser.

Die Discussion hat hier von vorn herein eine ganz feste Grundlage, da es als unzweifelhaft zu betrachten, daß die Rohfaser des Koths nur aus den der Verdauung entgangenen Ueberresten des gleichnamigen Futterbestandtheils besteht, und keine aus dem Stoffwechsel herrührenden Substanzen einschließt.

Nach Tabelle S. 330 sind von der Rohfaser der verschiedenen Futterstoffe — die Unverdaulichkeit der Rohfaser im Bohnenschrot, welche höchstens aber auch nur 3 Proc. der im Rauhfutter verabreichten beträgt, vorausgesetzt — verdauet:

bei Haferstroh	55	Proc.
„ Weizenstroh	52	„
„ Bohnenstroh	36	„
„ Kleeheu	39	„
„ Wiesenheu	60	„

in den verschiedenen Fällen mithin sehr verschiedene Mengen. Um so bemerkenswerther ist, wie bereits in der „Einleitung" hervorgehoben, die Uebereinstimmung der Zahlen für die beiden Cerealienstroh-Arten einerseits, für Bohnenstroh und Kleeheu andererseits. Das Wiesenheu bewährt sich auch hier, der Erwartung entsprechend, wie früher in Bezug auf Proteinsubstanz und im Einklange mit den Ergebnissen unserer Beobachtungen über Verdauungszeit (S. 137), als der am leichtesten verdauliche unter den zur Verwendung gelangten Rauhfutterstoffen; wohl Jedem unerwartet dürfte dagegen sein, daß die Rohfaser des Kleeheues selbst der des Weizenstrohs in ihrer Verdaulichkeit so bedeutend nachsteht.

Aus denselben 4 Weender Versuchen vom Jahre 1858, die wir oben bei Proteinsubstanz zum Vergleich herangezogen haben, ergeben sich — unter Voraussetzung einer vollständigen Unverdaulichkeit der in den Rapskuchen enthaltenen geringen Menge Rohfaser und wenn zur Elimination der Kleeheu-Antheile in den Mai- und Juli-Versuchen das Resultat des Märzversuchs mit reinem Kleeheu zu Grunde gelegt wird — folgende Werthe für Ausnutzung der Rohfaser:

Kleeheu,	März,	Nr. II.	49	Proc.	(1861: 39)
Haferstroh,	Mai,	„ II.	57	„	(1861: 55)
Desgl.,	Juli,	„ I.	61	„	
Roggenstroh,	Juli,	„ II.	60	„	

Es sind hiernach für die gleichen Futterstoffe damals höhere Ausnutzungscoefficienten gefunden, als diesmal, d. h. die früheren Versuchs-

thiere haben die Rohfaser des damaligen Kleeheues und Haferstrohs besser verdaut; Uebereinstimmung aber findet in den beiden Versuchsreihen darin statt, daß die Zahlen für die verschiedenen Arten Cerealienstroh einander sehr nahe kommen und sich von denen für Kleeheu in demselben Sinne (+) unterscheiden. —

Unter den von anderen Forschern angestellten Versuchen über die Verdauung der Holzfaser durch das volljährige Rind, deren Endergebnisse die nachfolgende Zusammenstellung enthält, können, da in allen übrigen neben dem Rauhfutter bedeutende Quantitäten Schrot und ähnliche Stoffe gefuttert wurden, nur etwa die Haubner'schen mit den hier in Rede stehenden verglichen werden; sie würden die leichte Verdaulichkeit der Wiesenheu-Holzfaser bestätigen.

1) Versuche von Haubner u. Sußdorf 1854 (Zeitschr. f. d. Landw. 1855. 177).

a) Kuh, mit 20 Pfd. Heu und 4,2 Pfd. Schwarzmehl per Tag gefuttert.

Holzfaser im Heu	5,40	Pfd.
„ „ Schwarzmehl .	0,29	„
zusammen	5,69	Pfd.
„ in 33,5 Pfd. Koth	2,22	„
„ verdauet	3,47	Pfd.

= 61 Proc. der Holzfaser im ganzen Futter.

b) Dieselbe Kuh, mit Zulage von 1,8 Pfd. Gerstenstroh zum vorigen Futter.

Holzfaser im Heu	5,40	Pfd.
„ „ Schwarzmehl .	0,29	„
„ „ Gerstenstroh .	0,51	„
zusammen	6,20	Pfd.
„ in 40,0 Pfd. Koth	2,40	„
„ verdauet	3,80	Pfd.

= 61 Proc. der Holzfaser im ganzen Futter.

2) Versuch von Ritthausen u. Scheven 1855 (Sächs. Amts- u. Anzeigeblatt 1859. Nr. 7).

Kuh von 1200 Pfd. Lebendgewicht. 5tägige Resultate.

90 Pfd. Heu	= 28,97	Pfd. Holzfaser.
45 „ Roggenkleie	= 4,16	„ „
zusammen	= 33,13	Pfd. Holzfaser.
363,9 Pfd. Koth	= 19,54	„ „
Holzfaser verdauet	= 13,59	Pfd.,

entsprechend 41 Proc. der Holzfaser im ganzen Futter.

3) Versuche von F. Crusius 1858 (Die landw. Versuchsstationen I. 141).

Mastochsen. 24stündige Durchschnittswerthe aus 2tägigen Versuchen.

		I.	II.
Tägliches Futter:	Grummet	10 Pfd.	10 Pfd.
	Roggenstroh	6 "	6 "
	Malzkeime	3 "	4 "
	Erbsenschrot	4 "	6 "
	Weizenkleie	— "	2 "
	Kartoffeln	20,7 "	20,7 "
	Rapskuchen	5 "	— "
	Rüböl	0,5 "	— "

	I.	II.
Holzfaser im ganzen Futter:	5,9 Pfd.	5,8 Pfd.
" in 55,6 resp. 78,2 Pfd. Koth	2,75 "	3,8 "
" verdauet:	3,15 Pfd.	2,0 Pfd.

entsprechend 53 Proc., resp. 34 Proc. der Holzfaser im ganzen Futter.

4) Versuch von Haubner und Sußdorf 1860 (Chem. Ackersm. 1861. Heft 3).

Kuh, tuberculös und abgemagert, aber mit normaler Verdauung. Tägliches Futter: 10 Pfd. Heu, 1½ Pfd. Schwarzmehl, 1 Pfd. Weizenkleie; 24stündiger Koth (mehrtägiger Durchschnitt): 11,6 Pfd.

Holzfaser in Heu	2,40 Pfd.
" " Schwarzmehl	0,05 "
" " Weizenkleie	0,06 "
" im ganzen Futter	2,51 Pfd.
" im Koth	0,54 "
" verdauet	1,97 Pfd.

= 78 Proc. der Holzfaser im ganzen Futter.

Die in den Weender Versuchen hervortretenden Beziehungen zwischen Ausnutzung der Rohfaser und Classification der betreffenden Futterstoffe deuten schon darauf hin, daß wir in diesem Falle weit weniger als früher bei Proteinsubstanz auf die Quantitätsverhältnisse der begleitenden Stoffe (Proteinsubstanzen und Extractstoffe), sondern viel mehr auf die chemischen Mischungs- und die physikalischen Structurverhältnisse der verschiedenen Arten von Rohfaser selbst Rücksicht zu nehmen haben werden, um ihr Verhalten im Verdauungsprocesse zu erklären.

Einen indirecten Beweis dafür finden wir an dem Umstand, daß es bis dahin nicht gelungen, eine Zahlenverbindung zwischen Proteinsubstanz, Extractstoffen und Rohfaser aufzufinden, welche mit genügend annähernder Genauigkeit die Ausnutzungs-Coefficienten für Rohfaser zu berechnen gestattet. Die noch am besten zutreffenden Formeln (Mehliß):

$$h' = \frac{4}{7}(C - p) \; . \; . \; . \; (a)$$

und

$$h' = \frac{2}{3} C \left(\frac{h - p}{h}\right) \; . \; . \; . \; (b)$$

— denen ohnehin, da sie die Bedingung: $h = 0$; $h' = 0$, nicht erfüllen, nur eine Gültigkeit in engen Grenzen beigelegt werden könnte*) — liefern zwar in einzelnen Fällen günstige Resultate, in den meisten jedoch solche, deren Abweichungen von der Beobachtung ganz entschieden über die äußersten Fehlergrenzen hinausfallen, wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht.

Anzahl u. Nr. der Versuche.	Art des Rauhfutters.	Von der Rohfaser verdauet.				
		Gefunden.	Berechn. nach a.		Berechn. nach b.	
				Unterschied.		Unterschied.
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
2 (1—2)	Haferstroh	7,58	6,90	— 0,68	7,97	+ 0,39
1 (6)	Weizenstroh	3,37	2,63	— 0,74	3,16	— 0,21
3 (3—5)	Bohnenstroh	6,32	7,03	+ 0,71	8,23	+ 1,91
4 (10—13)	Kleeheu	10,28	12,15	+ 1,87	11,50	+ 1,22
3 (7—9)	Wiesenheu	7,39	8,05	+ 0,66	6,17	— 1,22

Die Richtigkeit der eben ausgesprochenen Ansicht geht sodann aber auch direct, so weit die chemischen Mischungsverhältnisse in Betracht kommen, aus den umstehenden Resultaten der Elementar-Analyse einiger ausgewählten Arten von Rohfaser hervor, denen zufolge ihre Zusammensetzung in ziemlich weiten Grenzen schwankt. — Die Unterschiede in den Structurverhältnissen durch das Mikroskop genauer zu constatiren, obgleich an sich so wünschenswerth, konnten wir uns — bei mangelnder Uebung in derartigen Untersuchungen — nicht zur Aufgabe machen; es sei jedoch in dieser Beziehung erwähnt, daß nach Versuchen

*) Auf Bohnenschrot (a) z. B. angewandt, nach dessen procentischer Zusammensetzung:

$$h = 7{,}56$$
$$p = 31{,}75$$
$$C = 57{,}03$$

ergeben beide Formeln unmögliche Werthe für h', die erstere + 14,4, die zweite — 248,6, statt einer positiven Zahl, die nicht über 7,56 hinaus liegen dürfte.

mit Schafen in der Dresdener Thierarzneischule (Haubner, Berichte über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für 1858 S. 131, für 1859 S. 105) unter gleichen Umständen von der durch Säuren und Alkalien ꝛc. möglichst gereinigten Cellulose sehr verschiedene Mengen (51 resp. 80 Proc.) zur Verdauung gelangten, je nachdem sie aus Pappelholzsägespähnen dargestellt war, oder in der Form von Papierbrei verabreicht wurde.

Procentische Zusammensetzung verschiedener Arten von Rohfaser (im wasser- und aschenfreien Zustande).

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff (u. Stickstoff).
Aus Weizenstroh (a)	45,4	6,3	48,3
„ Koth von Weizenstroh-Bohnenschrot (Vers. Nr. 6) . . .	48,1	6,8	45,1
„ Wiesenheu	46,5	6,8	46,7
„ Koth von Wiesenheu-Bohnenschrot (Vers. Nr. 8) . . .	50,7	7,1	42,2
„ Kleeheu (a)	48,4	7,0	44,6
„ Koth von Kleeheu (a) (Vers. Nr. 11; stärkere Ration) .	51,3	6,7	42,0
„ desgl. von Kleeheu-Weizenstroh-Schrot ꝛc. (Vers. Nr. 18) .	49,3	6,7	44,0
(Für Vers. Nr. 18 nach den Resultaten von Vers. Nr. 6 u. Nr. 11 berechnet:	49,9	6,9	43,2)

Cellulose ($C_{12}H_{10}O_{10}$; s. I. Heft. S. 93)	44,4	6,2	49,4 Sauerstoff.
Proteinsubstanz (s. v. S. 238)	53,0	7,0	16,0 Stickstoff. 24,0 Sauerstoff.
Korkstoff (Gmelin, Handbuch der Chemie VII. 593)	62—67	7,1—8,7	
Cutin (Bestandtheil der pflanzlichen Epidermis nach Fremy; Gmelin, Handbuch VII. 593)	73,7	11,4	14,9 Sauerstoff.
Lignin nach Schulze (Chem. Centralblatt 1857. 321)	55,3	5,8	38,9 „

Bei einigen späteren Bestimmungen — zu denen das Material von anderen Darstellungen herrührte — wurde als Stickstoffgehalt gefunden (Dr. Kühn):

Rohfaser aus Weizenstroh	. .	0,27 Proc.
„ „ Kleeheu	. . .	0,36 „
„ „ Wiesenheu-Koth	.	0,41 „

Die 0,41 Proc. Stickstoff, welche die Rohfaser des Wiesenheu-Koths danach enthält, würden 2,56 Proteinsubstanz mit

1,36 Kohlenstoff,
0,18 Wasserstoff,
0,41 Stickstoff und
0,61 Sauerstoff

entsprechen. Bringt man diese Werthe von den durch die Elementar-Analyse gefundenen 50,7 Proc. Kohlenstoff in Abzug und berechnet die Reste:

49,34 Kohlenstoff,
6,92 Wasserstoff,
41,18 Sauerstoff,
97,44

wiederum auf Procent, so erhält man für die Zusammensetzung der stickstofffreien Substanz in der Rohfaser:

50,6	Proc. Kohlenstoff	statt obiger	50,7
7,1	„ Wasserstoff	„ „	7,1
42,3	„ Sauerstoff	„ „	42,2
100,0			

Die hier bei dem größten überhaupt beobachteten Stickstoffgehalt auftretenden Differenzen sind so gering, daß man mit den Procentwerthen der Tabelle ohne wesentlichen Irrthum offenbar selbst da wird rechnen dürfen, wo es sich ausschließlich um die stickstofffreie Substanz der Rohfaser handelt.

An die Zahlen für Rohfaser aus Weizenstroh, Wiesenheu und Kleeheu knüpft sich für uns zunächst das Interesse, daß sie über den Werth des Verfahrens, welches früher (I. Heft. S. 93 ff.) zur Ableitung der Stärke- oder Respirations-Aequivalente der stickstofffreien löslichen Bestandtheile der Futterstoffe gedient hat, ein Urtheil gewinnen

lassen. Es wurde damals unter der Annahme, daß die bei der Behandlung mit verdünnten Säuren, Alkalien rc. rückständig bleibende Substanz die Zusammensetzung der reinen Cellulose habe, für die stickstofffreien löslichen Bestandtheile des Kleeheues z. B. berechnet, daß 48,1 Pfd. resp. 100 Gewichtstheile derselben das Respirations-Aequivalent von 57,4 Pfd. resp. 119 Gewichtstheilen Stärkemehl bildeten, d. h. ebenso viel atmosphärischen Sauerstoff zur vollständigen Umwandlung in Kohlensäure und Wasser erforderten, als 57,4 Pfd. resp. 119 Gewichtstheile Stärkemehl. Legt man der betr. Rechnung die Zusammensetzung der diesmaligen Kleeheu-Rohfaser statt der der Cellulose zu Grunde, so ergiebt sich für die stickstofffreie lösliche Substanz statt des früheren Aequivalents von 119 ein solches von 112 und daraus als „Gehalt des Futters an löslicher stickstofffreier Substanz auf Stärkemehl reducirt" in dem Kleeheu-Versuche vom März 1858 (l. c. Tabelle S. 98) statt 9,2 Pfd. nur 8,6 Pfd. — In den übrigen 1858er Versuchen bestand das Rauhfutter aus Haferstroh oder Roggenstroh oder Weizenstroh im Gemisch mit geringen Mengen Kleeheu oder Wiesenheu. Da nun nach den vorliegenden Analysen die Kleeheu-Rohfaser sich in ihrer Zusammensetzung von Cellulose weiter entfernt, als die Rohfaser aus Wiesenheu oder Getreidestroh, so dürfte mit hinreichender Sicherheit anzunehmen sein, daß die im I. Heft benutzten Stärkemehl-Aequivalente eine Correction von höchstens 7 Proc. erfordern. Wie man sich leicht überzeugen wird, bleiben sämmtliche Schlußfolgerungen, die wir an die nach dem alten Verfahren berechneten Werthe geknüpft haben, durch eine derartige Correction noch vollständig unberührt. —

Zu den neueren Versuchen uns zurückwendend, führt die genauere Betrachtung der in der Tabelle S. 346 enthaltenen Zahlen und ihre Combination mit den correspondirenden Ausnutzungs-Coefficienten zu dem bemerkenswerthen Resultate, daß wir berechtigt sind, den unbestimmten Ausdruck Rohfaser fallen zu lassen und „Cellulose" dafür zu substituiren, wenn ausschließlich der verdaute Antheil der Rohfaser in Frage kommt.

Uebereinstimmend in allen Fällen haben wir nämlich durch die Elementar-Analyse für die verschiedenen Arten von Rohfaser einen höheren Kohlenstoffgehalt (45,4 bis 51,3 Proc.) gefunden, als der Formel der Cellulose (mit 44,4 Proc. Kohlenstoff) entspricht. Diese Thatsache erklärt sich auf die ungezwungenste Weise durch die Annahme, daß die Rohfaser aus einem wechselnden Gemenge von Cellulose und ähnlichen, wo nicht denselben kohlenstoffreicheren Substanzen besteht, wie Korkstoff, Cutin und Lignin, deren Zusammensetzung in der Tabelle mit

aufgeführt ist. — Aus letzterer geht dann ferner hervor, daß ohne Ausnahme die Rohfaser aus Koth einen höheren Kohlenstoffgehalt hatte, als die Rohfaser aus dem Futterstoffe, der den Koth lieferte. Unter diesen Umständen liegt die Vermuthung nahe, daß der Verdauungsproceß die vorerwähnten kohlenstoffreicheren Beimengungen intact gelassen habe, und nur die Cellulose demselben verfallen sei. Die Richtigkeit dieser Vermuthung wird durch die in folgender Weise anzustellende Rechnung allermaßen bestätigt.

Wie vorhin nachgewiesen, gelangten von 100 Gewichtstheilen Rohfaser des Futters

bei Weizenstroh	52	Gewichtstheile,
„ Kleeheu	49	„
„ Wiesenheu	60	„

zur Verdauung, mithin entzogen sich derselben resp. 48, 51 und 40 Gewichtstheile.

Ihrer procentischen Zusammensetzung nach enthalten:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
100 Gewichtstheile Weizenstroh-Rohfaser	45,4	6,3	48,3
48 Gewichtstheile Rohfaser aus Weizenstroh-Koth	23,09	3,26	21,65
Bleibt Rest für 52 Gewichtstheile von Weizenstroh-Rohfaser verdauter Substanz	22,31	3,04	26,65

woraus für die verdaute Rohfaser eine procentische Zusammensetzung folgt von:

42,9 Kohlenstoff,
5,7 Wasserstoff,
51,4 Sauerstoff.
100,0.

Nach demselben Verfahren berechnen sich für die übrigen Fälle die nachstehenden, mit den eben für Weizenstroh gefundenen zusammengestellten Werthe, wobei indeß zu bemerken, daß die Koth-Rohfaser bei den Weizenstroh-, Wiesenheu- und Kleeheu-Weizenstroh-Versuchen Nr. 6, 8 und 18 nicht ausschließlich von dem Rauhfutter, sondern auch zu einem gewissen, aber meist nur sehr geringen Theile von Bohnenschrot herrührt.

Procentische Zusammensetzung des verdauten Theils der Rohfaser:

		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
Weizenstroh	(Versuch Nr. 6)	42,9	5,7	51,4
Wiesenheu	(„ „ 8)	43,8	7,4	48,8
Kleeheu	(„ „ 11)	43,7	6,7	43,6
Kleeheu-Weizenstroh	(„ „ 18)	43,8	6,5	49,5
	Durchschnittlich	43,5	6,6	49,9
Cellulose nach der Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$		44,4	6,2	49,4

Der Beweis, daß es in der That Cellulose ist, was von der Rohfaser des Rauhfutters zur Ausnutzung, zur Verdauung gelangt, wird hier exact zum ersten Mal*) und zwar mit einer Schärfe geliefert, wie billigerweise nur irgend zu erwarten, wenn man alle die verschiedenen Momente bedenkt, deren Einfluß sich bis zu jenen Zahlen erstreckt. So genügt z. B. schon die einfache Elimination von 2 Proc. Wasser, um die Unterschiede der Durchschnittszahlen und der aus der Formel berechneten fast vollständig zum Verschwinden zu bringen, indem die Werthe:

Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
43,5	6,6	49,9

dadurch übergehen in:

44,4	6,5	49,1

während die Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$ verlangt:

44,4	6,2	49,4

Man wird ferner durch eine Zusammenstellung der für die einzelnen Fälle ermittelten Zahlen mit den Resultaten der Analysen, welche zur Ableitung der Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$**) gedient haben (Gmelin, Handbuch der Chemie VII. 578), die Ueberzeugung gewinnen, daß jene unter einander nicht mehr differiren als diese.

*) Es ließe sich sogar die Behauptung rechtfertigen, daß die Verdauung der Cellulose überhaupt hier zum ersten Male mit völliger Sicherheit dargethan sei, da streng genommen selbst gegen die Beweiskraft des Haubner'schen Versuchs mit Papierbrei geltend gemacht werden kann: es fehlt der analytische Nachweis, daß die Trockensubstanz des Papierbreies aus unveränderter Cellulose, und zwar ganz daraus bestanden hat.

**) Die Mulder'sche Formel: $C_{24}H_{21}O_{21}$ giebt, da sie 43,2 C, 6,3 H und 50,5 O verlangt, fast genau unsere Durchschnittswerthe.

Unter den Bestandtheilen des Gemisches von meist unbekannten Substanzen, denen wir die Bezeichnung „stickstofffreie Extractstoffe“ beigelegt haben, finden sich in Tabelle Seite 328 bis 330 die in Aether löslichen besonders aufgeführt unter der Ueberschrift „Fett“, obgleich es feststeht, daß außer Fettsubstanzen im engeren Sinne des Worts auch Stoffe anderer Art — Chlorophyll z. B., beim Koth auch Gallenbestandtheile — darunter vorkommen. Die Gewichtsmengen dieser in Aether löslichen Bestandtheile sind in den hier zu berücksichtigenden Versuchen so gering, daß die hinsichtlich ihrer Verdaulichkeit beobachteten Unterschiede fast sämmtlich in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen und die Ausnutzungscoefficienten für „stickstofffreie Extractstoffe „mit Einschluß“ oder „unter Ausschluß“ von Fett kaum merklich von einander abweichen. Wir unterlassen daher — um so mehr, als die Angaben über den procentischen Fettgehalt der Futterstoffe ꝛc. einer früheren Bemerkung (S. 48) zufolge zum Theil nur sehr relativen Werth*) haben — eine besondere Betrachtung der fraglichen Verhältnisse und beschränken uns darauf zu constatiren, daß die älteren Beobachtungen, von Boussingault u. A., über das Wiedererscheinen eines nicht unbeträchtlichen Theiles der sogenannten Fettsubstanzen des Strohes und Heues in den Darmexcrementen durch unsere Versuche vollständig bestätigt werden. —

Von den im Futter enthaltenen stickstofffreien Extractstoffen incl. Fett sind nach der Tabelle S. 330 zur Ausnutzung gelangt:

bei Haferstroh	. . . .	44 Proc.
„ Weizenstroh	. . . .	39 „
„ Bohnenstroh	. . . .	62 „
„ Kleeheu	. . . .	67 „
„ Wiesenheu	. . . .	67 „

also auch hier, wie vorhin für Rohfaser nachgewiesen, bei Haferstroh und Weizenstroh einerseits, bei Bohnenstroh und Kleeheu andererseits nahezu gleiche Procente, mit dem wesentlichen Unterschiede jedoch gegen dort, daß die höheren Werthe bei Bohnenstroh und Kleeheu, statt bei Cerealienstroh, auftreten.

Vergleicht man mit den obigen die correspondirenden Zahlen, welche sich aus den mehrerwähnten Versuchen vom Jahre 1858 ergeben (unter der Voraussetzung, daß die löslichen Bestandtheile der Rapskuchen voll-

*) 0,2 Proc. zu wenig — vergl. S. 48 — beträgt bei 0,77 Proc., als dem niedrigsten überhaupt beobachteten Fettgehalt (bei Weizenstroh), schon etwa den vierten Theil der in Rechnung gestellten Quantität.

ständig verdauet wurden, und wenn wie früher die Kleeheuantheile in den Mai- und Juliversuchen nach dem Resultat des Märzversuchs mit reinem Kleeheu in Rechnung gestellt werden):

Kleeheu März Nr. II.	. . . . .	65 Proc.,
Haferstroh Mai Nr. II.	. . . . .	50 „
„ Juli Nr. I.	. . . . .	56 „
Roggenstroh Juli Nr. II.	. . . .	45 „

so findet man, daß auch damals die Verdaulichkeit der im Stroh enthaltenen stickstofffreien Extractstoffe entschieden geringer war als derer im Kleeheu.

Die Ausnutzung der Extractstoffe in den neueren Versuchen einer Formel unterzuordnen, gelingt in befriedigenderer Weise als bei Holzfaser, indem u. A.

$$C' = C\,\frac{2p + h}{3h}$$

folgende Werthe giebt (Mehliß):

		Beobachtet. Pfd.	Berechnet. Pfd.	Differenz. Pfd.
Versuch Nr. 1—2	Haferstroh	6,43	6,52	+ 0,09
„ „ 6	Weizenstroh	2,17	2,35	+ 0,18
„ „ 3—5	Bohnenstroh. . . .	10,89	9,26	— 1,63
„ „ 10—13	Kleeheu	22,98	23,03	+ 0,05
„ „ 7—9	Wiesenheu	13,98	14,75	+ 0,77

Die Differenzen der berechneten und gefundenen Werthe überschreiten die Fehlergrenzen nur in einem Falle mit Bestimmtheit. Dagegen hat die Formel mit den bei Rohfaser aufgeführten gemein, daß ihr nur eine begrenzte Gültigkeit beigelegt werden kann: sie giebt z. B. in ihrer Anwendung auf Bohnenschrot das widersinnige Resultat, daß circa die dreifache Menge des überhaupt Vorhandenen zur Verdauung gelangt. Man wird also auch hier, zumal zwischen Ausnutzung und Art der Futterstoffe ähnliche Beziehungen bestehen wie bei Rohfaser, davon abstrahiren müssen, in den Quantitätsverhältnissen der begleitenden Substanzen das Hauptmoment für die Ausnutzung der Extractstoffe zu finden.

Nach dem bei der Analyse angewandten Verfahren bilden die in Wasser löslichen Bestandtheile nothwendigerweise einen wesentlichen Theil der Extractstoffe. Es lohnt sich mithin wohl der Prüfung, ob nicht die Verdaulichkeit der letzteren nach dem gleichzeitigen Gehalt der Futterstoffe an in Wasser löslichen Substanzen beurtheilt werden kann.

Zu diesem Zwecke dient die folgende Zusammenstellung.

Procentischer Gehalt der Futterstoffe in wasserfreiem Zustande (vergl. Tabelle S. 241 und 330):

	Stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett.	In Wasser lösliche Substanz.	In Aether lösliche Substanz (Fett). Im Ganzen.	In Aether lösliche Substanz (Fett). Zur Ausnutzung gelangend.
Haferstroh	42,19	19,5	1,19	0,2
Weizenstroh (a)	38,93	13,5	0,77	0,2
Bohnenstroh	39,91	24,2	0,88	0,5
Kleeheu (a)	41,89	28,2	1,39	0,5
Wiesenheu	46,54	29,6	1,61	0,6

Für je 100 Gewichtstheile stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett, resp. 100 Gewichtstheile stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett („im Ganzen") berechnen sich daraus — nach der Proportion 42,19 : 19,5 = 100 : x; x = 46 u. s. w. — nachstehende Gewichtsmengen:

a) in Wasser lösliche Substanz,
b) in Wasser lösliche plus vom Fett verdaute Substanz:

	a.	b.
Haferstroh	46 (45)	45 (44)
Weizenstroh (a) . . .	35 (40)	34 (39)
Bohnenstroh	61 (62)	61 (62)
Kleeheu (a)	67 (68)	66 (67)
Wiesenheu	64 (68)	63 (67)

Die nahe Uebereinstimmung dieser Zahlen mit den in Klammern beigesetzten für den procentischen Gehalt der Extractstoffe an zur Verdauung gelangter Substanz, wie sie durch die Versuche Nr. 1 bis 13 gefunden sind, läßt keinen Zweifel daran aufkommen, daß in den vorliegenden Fällen in der That die *in Wasser löslichen Bestandtheile des Rauhfutters ein relatives Maß bilden für den der Verdauung verfallenden Theil der stickstofffreien Extractstoffe.*

Ein relatives Maß, um nicht mehr zu sagen! Denn es liegt die Versuchung nahe, die verdauten stickstofffreien Extractstoffe excl. Fett mit den in Wasser löslichen Substanzen geradezu zu identificiren und den Gehalt der letzteren an Aschenbestandtheilen und Stickstoff unberücksichtigt zu lassen, wenn man die nachstehenden Zahlen überblickt.

Anzahl und Nr. der Versuche.	Art des Rauhfutters.	Gehalt des Rauhfutters an in Wasser löslicher Substanz. Pfd.	Verdaute stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett gefunden. Pfd.
2 (1 bis 2)	Haferstroh	6,51	6,35
1 (6)	Weizenstroh	1,88	2,14
3 (3 bis 5)	Bohnenstroh	10,37	10,69
4 (10 bis 13)	Kleeheu	22,49	22,60
3 (7 bis 9)	Wiesenheu	12,85	13,73

Die Abweichungen der nach dem Gehalt an in Wasser löslichen Substanzen berechneten von den gefundenen Werthen:

	Pfd.	In Proc. der gefundenen Werthe.
Haferstroh	+ 0,16	+ 2,5
Weizenstroh	— 0,26	— 12,1
Bohnenstroh	— 0,32	— 3,0
Kleeheu	— 0,11	— 0,5
Wiesenheu	— 0,88	— 6,4
		durchschnittlich circa 5 Proc.

gehen in keinem einzigen Falle über die Grenzen der möglichen Fehler entschieden hinaus.

Bei der Mannigfaltigkeit der Futterstoffe, welche ein und dasselbe Resultat gegeben haben, darf behauptet werden, daß sich der Weg, den man zu verfolgen hat, um den nahrhaften Theil der stickstofffreien Extractstoffe der Heu- und Stroharten durch die chemische Analyse zu bestimmen, hier unverkennbar angedeutet findet.

An der Hand der bisherigen Versuche schon jetzt weiter darauf vorzuschreiten, sind wir nicht im Stande, da es an der dazu unentbehrlichen Kenntniß des Aschen- und Stickstoffgehalts der in Wasser löslichen Bestandtheile unserer Futterstoffe mangelt. (Man wird die Unvollständigkeit der Untersuchungen in dieser Hinsicht erklärlich finden, wenn man bedenkt, daß dem wässerigen Auszuge der Futterstoffe seit einer Reihe von Jahren in Deutschland wenigstens kaum irgend welche Beachtung mehr zu Theil geworden ist. — Wir haben daher, beiläufig, in gewisser Weise zu der alten Einhof'schen Methode der Futter-Analyse *) zurückzukehren, um neue Fortschritte zu machen, und dürfen

*) Vergl. Heft I. S. 3.

gegen unsere Fachgenossen den Wunsch aussprechen, daß sie sich uns darin anschließen möchten*).

Um indeß wenigstens annähernd beurtheilen zu können, wie die Verhältnisse sich gestalten werden, wenn man — als das Nächstliegende — statt der Gesammtmenge der in Wasser löslichen Substanzen nur die organischen Bestandtheile derselben, mit Ausschluß also der Mineralstoffe, den verdauten Extractstoffen gegenüberstellt, sei es gestattet, für unsere Futterstoffe von einigen Angaben Gebrauch zu machen, welche Völcker in einer neueren Untersuchung über den Futterwerth der Stroharten ꝛc. mitgetheilt hat**).

*) Es wäre dabei noch zu wünschen, daß man bis auf Weiteres zur Bestimmung der wässerigen Extractstoffe neben beliebigen anderen Methoden consequent auch die von uns befolgte (zuerst Kochen mit der circa 200fachen Menge Wasser, danach mehrstündige Digestion im Wasserbade; s. S. 47) zur Anwendung brächte, da wir Grund zu der Vermuthung haben, daß Modificationen der Methode keineswegs unerhebliche Modificationen der Resultate im Gefolge haben werden.

**) Agronom. Ztg. 1862 Nr. 40 flgd., aus: Journal of the R. Agr. Soc. of England. — Nahezu gleichzeitig ist von Anderson eine Arbeit über denselben Gegenstand veröffentlicht (Wilda, Landw. Centralblatt 1862 I. 394 aus Transact. of the Highl. Soc. 1862. 294). Die Resultate beider Untersuchungen, so weit sie hier von Interesse, findet man nachstehend mitgetheilt. In Bezug auf wässerigen Auszug stimmen nur die Völcker'schen Zahlen für reifes Haferstroh, für Klee- und Wiesenheu mit den unsrigen genügend überein. In allen übrigen Fällen kommen nach jeder Richtung hin sehr erhebliche aber leicht erklärbare Differenzen vor. Einestheils hat nämlich, wie schon von vornherein zu erwarten, aber auch durch Völcker bestimmt erwiesen ist, der Reifegrad einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Zusammensetzung des Strohs, anderentheils kann es — ja muß nothwendiger Weise, wenn durch Siedhitze coagulirbare Albuminstoffe vorhanden — wesentliche Unterschiede in den Resultaten der Analyse bedingen, ob man die Substanzen zuerst mit Wasser kocht, dann längere Zeit digeriren läßt (hiesiges Verfahren), oder zuerst mit kaltem, dann mit kochendem Wasser behandelt (Völcker) oder aber von Anfang an bei 60° C. digerirt (Anderson). — Nach den Wahrnehmungen des Referenten im Herbst 1862 bleiben in England namentlich Gerste und Bohnen bis zu einem weit höheren Reifegrad auf dem Halme stehen, als in Deutschland. —

In 100 Gewichtstheilen wasserfreier Substanz.
Englische Futterstoffe nach Völcker.

	In Aether löslich.	In Wasser löslich: Organische Substanz.	Mineralstoffe.	Im Ganzen.
Haferstroh, Korn unreif	1,88	25,64	6,88	32,52
„ „ reif .	1,25	15,72	4,32	20,04
„ „ überreif	1,49	5,33	2,71	8,04
Weizenstroh, „ reif .	2,08	6,39	1,30	7,69
„ „ desgl.	1,19	7,38	2,17	9,55
„ „ überreif	0,71	3,87	1,42	5,29

Nach Völcker's Analysen beträgt der Gehalt des zur Trockne eingedampften wässerigen Extracts an aschenfreier organischer Substanz (vgl. die Anmerkung):

bei Haferstroh, reif geschnitten .	(20,04 : 15,72 = 100 :)	78 Proc.,
„ Weizenstroh a, desgl. . .	(7,69 : 6,39 = 100 :)	83 „
„ „ b, desgl. . .	(9,55 : 7,38 = 100 :)	77 „
„ Kleeheu	(28,30 : 22,73 = 100 :)	80 „
„ Wiesenheu	(26,59 : 21,35 = 100 :)	80 „

in diesen sämmtlichen Fällen also fast genau 80 Procent. Als procentischer Gehalt unserer Stroh- und Heuarten in wasserfreiem Zustande an organischer in Wasser löslicher Substanz würde sich daraus ergeben:

für Haferstroh . .	(19,5 × 0,8)	15,6 Proc.,
„ Weizenstroh .	(13,5 × 0,8)	10,8 „
„ Bohnenstroh .	(24,2 × 0,8)	19,4 „
„ Kleeheu . .	(28,2 × 0,8)	22,6 „
„ Wiesenheu .	(29,5 × 0,8)	23,7 „

und als Gehalt des 1- bis 4tägigen Rauhfutters in den Versuchen Nr. 1 bis 13:

	In Aether löslich.	In Wasser löslich: Organische Substanz.	Mineral-stoffe.	Im Ganzen.
Gerstestroh, Korn reif	1,42	—	—	15,03
„ „ todtreif	1,60	3,44	3,40	6,84
Bohnenstroh	1,26	7,06	2,86	9,92
„	0,50	—	—	8,34
Erbsenstroh	2,80	13,43	3,24	16,67
„	1,90	—	—	14,25
Kleeheu	4,51	22,73	5,57	28,30
Wiesenheu	6,01	21,35	5,24	26,59
Schottische Futterstoffe nach Anderson:				
Haferstroh (Durchschnitt von 6 Analysen) . .	1,40	10,19	3,63	13,82
Weizenstroh (3 Analysen)	1,23	6,44	3,70	10,14
Gerstestroh (3 „)	1,09	6,14	3,58	9,72
Weender Futterstoffe, Ernte 1860:				
Haferstroh	1,19	—	—	19,5
Weizenstroh	0,77	—	—	13,5
Bohnenstroh	0,88	—	—	24,2
Kleeheu	1,39	—	—	28,2
Wiesenheu	1,61	—	—	29,6

Versuch Nr. 1 bis 2 Haferstroh .	5,21 Pfd.	gegen 6,35 Pfd.	„Verdaute stickstofff. Extractst. excl. Fett gefund." (S. 354.)
= = 6 Weizenstroh . .	1,50 =	= 2,14 =	
= = 3 bis 5 Bohnenstroh	8,30 =	= 10,69 =	
= = 10 bis 13 Kleeheu .	17,99 =	= 22,60 =	
= = 7 bis 9 Wiesenheu .	10,28 =	= 13,73 =	

Die Unterschiede dieser Werthe an sich sind, wie man sieht, keineswegs irrelevant, relativ jedoch ohne Bedeutung, da sie, wie von selbst einleuchtet, ebenso weit wie früher (S. 354), nämlich bis auf durchschnittlich 5 Proc., zum Verschwinden gebracht werden, sobald man statt der einfachen die 1,2fache Menge der organischen in Wasser löslichen Substanz mit den verdauten stickstofffreien Extractstoffen vergleicht. — Aehnliches wird, wie hier nur eben angedeutet werden mag, vielleicht zum Vorschein kommen, wenn außer den mineralischen auch noch die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Wasserauszuges eliminirt werden, wahrscheinlich aber aus von uns bereits in Angriff genommenen Untersuchungen hervorgehen, daß die möglichst vollständige Extraction der Futterstoffe mit Wasser und die Nachbehandlung des Rückstandes mit schwachen Lösungsmitteln zur directen Bestimmung der Gesammtmenge verdaulicher stickstofffreier Extractstoffe auf analytischem Wege das Mittel darbietet. Auch dürfte es schon jetzt kaum zweifelhaft sein, daß die Differenz: „Verdaute stickstofffreie Extractstoffe minus stickstofffreie organische Substanz des wässerigen Auszugs" zum allerwesentlichsten Theil auf Cellulose zu beziehen, da diese nach den Beobachtungen von Pelouze u. A. (Kopp u. Will, Jahresbericht für 1859, 533) durch längeres Kochen mit schwach angesäuertem Wasser, also durch dieselbe Behandlung, welche bei der Bestimmung der stickstofffreien Extractstoffe im ersten Stadium zur Anwendung kommt, in lösliche zuckerartige Substanz umgewandelt wird*). — —

*) Bei dieser Gelegenheit ist des Grouven'schen Verfahrens zu erwähnen, wonach der „nährfähige" Theil der stickstofffreien Extractstoffe dadurch bestimmt werden soll, daß der durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure gewonnene Auszug der Futterstoffe, nach vorhergegangener Behandlung mit Baryt- und Bleisalzen, mit Fehling'scher Kupferlösung titrirt wird (I. Bericht über die Versuchsstation Salzmünde S. 245). Die a. a. O. mitgetheilten Analysen ergeben in 100 Gewichtstheilen Extractstoffe:

bei Haferstroh	64	Gewichtstheile nährfähige Substanz	(45)
„ Kleeheu	62	„ „ „	(68)
„ Wiesenheu . . .	57	„ „ „	(68)

Die von uns beobachteten Differenzen zu entschiedenem Ungunsten des Strohs (s. d. eingeklammerten Zahlen) sind mithin an den Grouven'schen Zahlen nicht zu erkennen.

Die bisher besprochenen Resultate in Bezug auf Ausnutzung der stickstofffreien Futter-Bestandtheile gewinnen ein noch größeres Interesse, wenn man hinzunimmt:

daß die stickstofffreien Extractstoffe des Futters ausnahmslos fast genau den verdaulichen Theil der stickstofffreien Substanzen — Rohfaser und Extractstoffe zusammengenommen — repräsentiren.

Während es also nachgewiesenermaßen weder bei Rohfaser für sich, noch bei den Extractstoffen für sich in irgend befriedigender Weise gelungen, die resp. Ausnutzungscoefficienten in dem öfters erörterten Sinne auf dem Wege der Rechnung abzuleiten, giebt für beide zusammen die Formel:

$$C' + h' = C$$

oder, bei den neueren Versuchen, besser noch:

$$C' + h' = 0{,}98\ C$$

wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich, durchaus tadelfreie Werthe.

Anzahl und Nr. der Versuche.	Art des Rauhfutters.	Verdaute stickstofffreie Substanz. Rohfaser (h'). Pfd.	Extractstoffe incl. Fett (C'). Pfd.	Im Ganzen (h' + C'). Proc.	Stickstofffreie Extractstoffe im Futter incl. Fett (C). Pfd.	Unterschied gegen (h' + C'). Pfd.	Proc.	Desgl. × 0,98 (0,98 C) Pfd.	Unterschied gegen (h' + C'). Pfd.	Proc.
2 (1—2)	Haferstroh	7,58	6,43	14,01	14,49	+ 0,48	+ 3,4	14,20	+ 0,19	+ 1,3
1 (6)	Weizenstroh	3,37	2,17	5,54	5,51	— 0,03	— 0,5	5,40	— 0,14	— 2,5
3 (3—5)	Bohnenstroh	6,32	10,89	17,21	17,49	+ 0,28	+ 1,6	17,14	— 0,07	— 0,4
4 (10—13)	Kleeheu . .	10,28	22,98	33,26	34,53	+ 1,27	+ 3,8	33,84	+ 0,58	+ 1,7
3 (7—9)	Wiesenheu .	7,39	13,93	21,37	20,92	— 0,45	— 2,1	20,50	— 0,87	— 4,1

Diese eigenthümliche Compensation ist bereits im I. Heft der „Beiträge" (S. 99) in dem Artikel über Erhaltungsfutter, jedoch von einem anderen Standpunkte aus eingehender besprochen. Sie gestaltet sich in den mehrerwähnten März-, Mai- und Juli-Versuchen vom Jahre 1858, wenn man nur das Rauhfutter berücksichtigt und von den Bestandtheilen des Rapskuchens die löslichen stickstofffreien als vollständig verdauet, die Rohfaser dagegen als ganz unverdaulich betrachtet, wie folgt:

	Vom Rauhfutter verdauet:		Stickstofffreie
	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett im Futter.

	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett im Futter. Pfd.
März Nr. II. Kleeheu .	2,62	5,03	7,65	7,69
Mai Nr. II. Haferstroh-Kleeheu	3,19	3,75	6,94	7,09
Juli Nr. I. desgl. . .	3,47	4,10	7,57	7,17
Juli Nr. II. Roggenstroh-Kleeheu . . .	3,95	3,32	7,27	6,78

Da die vorstehenden Zahlen offenbar mehr für die Formel

$$C' + h' = C$$

als für

$$C' + h' = 0{,}98\ C$$

sprechen und jene sich zugleich durch größte Einfachheit empfiehlt, so wollen wir zunächst an ersterer festhalten. Die in den Juliversuchen auftretenden bedeutenderen Differenzen der berechneten und gefundenen Werthe können bei Roggenstroh möglicherweise davon herrühren, daß die Bestimmung der Rohfaser in der nur unvollkommen zerkleinerten zähen und festen Substanz verhältnißmäßig zu hoch ausgefallen (vergl. oben S. 49). —

Wenn die Quantität der stickstofffreien Extractstoffe des Rauhfutters der Gesammtmenge von verdauter Rohfaser und von verdauten Extractstoffen gleich kommt, so heißt dies mit anderen Worten:

An die Stelle des der Verdauung entgangenen Theils der Extractstoffe ist ein gleiches Gewicht Rohfaser getreten.

Es hätten also der Rechnung nach, da aus den im Obigen mitgetheilten Daten sich ergiebt, daß

von 100 Gewichtstheilen stickstofffreien Extractstoffen des Futters a Gewichtstheile unverdauet blieben,

an deren Stelle a Gewichtstheile Rohfaser treten sollen, während durch den Versuch gefunden sind b:

	a. Verdaute Extractstoffe.	b. Verdaute Rohfaser.
1860/61 Versuch Nr. 1 bis 2 Haferstroh	56	52
" " 6 Weizenstroh	61	61
" " 3 bis 5 Bohnenstroh . . .	38	36
" " 10 bis 13 Kleeheu	33	30
" " 7 bis 9 Wiesenheu	33	35

				a. Verdaute Extractstoffe.	b. Verdaute Rohfaser.
1858	März	Nr. II.	Kleeheu	35	34
	Mai	„ II.	Haferstroh-Kleeheu	47	45
	Juli	„ I.	desgl.	43	49
	„	„ II.	Roggenstroh-Kleeheu	51	58

Was ist der Grund, so muß man fragen, daß zwischen dem verdauten Antheile einerseits, dem unverdauten andererseits von zwei so heterogenen Stoffen eine derartige Ausgleichung zu Stande kommt? Hat man auch für die Folge noch dabei stehen zu bleiben, daß die Formel $C' + h' = C$ eine „rein empirische" ist (Heft I. S. 99), oder läßt sich jetzt zeigen, daß sie auf die Bezeichnung „rationell" Anspruch machen darf?

Die Beantwortung dieser Fragen liegt bereits in den früheren Resultaten angedeutet:

daß der verdaute Theil der Rohfaser als Cellulose, d. h. als reiner Pflanzen-Zellstoff anzusehen ist, sowie

daß der verdaute Theil der Extractstoffe zu der Gesammtmenge der in Wasser löslichen Substanzen in allernächster Beziehung steht.

Beides zusammengenommen macht es offenbar wahrscheinlich, daß der unverdaute Theil der Extractstoffe im Wesentlichen nichts Anderes ist, als Substanzen, welche den durch die Verdauungssäfte zur Aufnahme befähigten Theil der Cellulose ursprünglich in inniger Verbindung begleitet haben.

Auf diesem Punkte angelangt, wird es von besonderer Wichtigkeit, sich nähere Kenntniß darüber zu verschaffen, von welcher Art denn jene Substanzen, ob namentlich in den verschiedenen Fällen von gleicher oder von wechselnder Zusammensetzung.

Unsere Untersuchungen reichen zur Zeit nicht weiter, als daß wir uns über die Elementarzusammensetzung derselben in den, bei Rohfaser früher zu ähnlichem Zwecke benutzten, Versuchen mit Weizenstroh, Kleeheu, Wiesenheu und Kleeheu-Weizenstroh eine Ansicht durch folgende Differenzrechnung zu bilden vermögen: Man bringt von den Elementarbestandtheilen des betreffenden Koths die seinem Rohfaser- und Proteingehalt entsprechenden Quantitäten an Kohlenstoff, Wasserstoff rc. in Abzug und berechnet den Rest auf Procente. Also z. B. bei Weizenstroh:

100 Gewichtstheile Koth enthalten:	45,30 C	5,65 H	1,31 N	35,71 O
davon abgezogen für:				
39,4 Gewichtstheile Rohfaser .	18,95 C	2,68 H	— N	17,77 O
8,2 " Proteinsubstanz	4,34 C	0,57 H	1,31 N	1,98 O
zusammen:	23,29 C	3,25 H	1,31 N	19,75 O
bleibt Rest für				
40,4 Gewichtstheile stickstofffreie Extractstoffe (incl. Fett) . .	22,01 C	2,40 H	— N	15,96 O

welchen Werthen die procentische Zusammensetzung entspricht:

54,5 Kohlenstoff,
5,9 Wasserstoff,
39,6 Sauerstoff.
100,0.

Die Durchführung der Rechnung ergiebt:

Procentische Zusammensetzung des unverdauten Antheils der stickstofffreien Extractstoffe:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
Weizenstroh (Versuch Nr. 6)	54,5	5,9	39,6
Kleeheu (Versuch Nr. 11)	55,1	5,1	39,8
Wiesenheu (Versuch Nr. 8)	57,9	6,0	36,1
Kleeheu-Weizenstroh (Versuch Nr. 18)	53,9	5,8	40,3

Vorstehende Zahlen differiren nun zwar in den extremsten Fällen um mehrere Procente; wird indeß die Unsicherheit berücksichtigt, welche den Resultaten aller derartigen Differenzrechnungen anklebt, so darf man sich ohne Selbsttäuschung auch hier wiederum für berechtigt halten, in dem arithmetischen Mittel aus jenen Zahlen einen näherungsweise richtigen Ausdruck für den wahren Sachverhalt zu erblicken. Es ist dann jedenfalls ein höchst bemerkenswerthes Zusammentreffen, daß die Durchschnittswerthe:

55,4 Kohlenstoff,
5,7 Wasserstoff,
38,9 Sauerstoff,
100,0

fast absolut genau mit den Werthen übereinstimmen:

55,3 Kohlenstoff,
5,8 Wasserstoff,
38,9 Sauerstoff,
100,0,

welche F. Schulze für das sogenannte Lignin gefunden hat, für den-

jenigen Stoff, der nach Payen, Baumhauer und Schulze — im Widerspruch allerdings mit anderen Forschern, welche seine Existenz als einfache chemische Verbindung leugnen — in den Wänden der abgestorbenen Pflanzenzellen den eigentlichen Pflanzenzellstoff, die Cellulose, incrustirt, d. h. sie in innigster Durchdringung begleitet. Es ist außerdem bemerkenswerth, daß in dem von Schulze untersuchten Stroh (Roggenstroh), sowie in allen von ihm untersuchten Holzarten Cellulose und Lignin zu etwa gleichen Theilen vorhanden waren, also in demselben Verhältniß, welches nach unseren Beobachtungen (S. 359) zwischen der verdauten Cellulose und den unverdauten stickstofffreien Extractstoffen des Rauhfutters besteht. Da nun ferner das Lignin wegen seiner Löslichkeit in alkalischen Flüssigkeiten sich nothwendiger Weise in den „stickstofffreien Extractstoffen" finden muß, so folgt aus Allem in Allem:

daß der unverdaute Theil der stickstofffreien Extractstoffe der Stroh- und Heuarten im Wesentlichen als Lignin anzusprechen ist.

Es müßte ein wahrhaft äffender Zufall genannt werden, wenn es ein Zufall wäre, daß wir durch unsere Untersuchungen über die Ausnutzung der stickstofffreien Bestandtheile des Rauhfutters auf:

Cellulose,
in Wasser lösliche Substanz und
Lignin

in Quantitätsverhältnissen geführt sind, welche sich auf die ungezwungenste Weise in einen gesetzmäßigen Zusammenhang bringen lassen. Denn was wir gefunden haben — sobald der verdaute Antheil der Extractstoffe, einstweilen allerdings nur aus Wahrscheinlichkeitsgründen, mit der Summe der in Wasser löslichen Stoffe und der in schwachen Agentien löslichen Cellulose (s. S. 357) identificirt wird — heißt offenbar nichts Anderes als:

Der von den Heu- und Stroharten zur Verdauung gelangende Antheil stickstofffreier Substanz wird, soweit er nicht aus „Fett" besteht, durch die stickstofffreien in Wasser löslichen Stoffe zusammengenommen mit derjenigen Cellulose gebildet, welche bei der Behandlung der Futterstoffe

mit verdünnten Säuren und Alkalien entweder direct gelöst oder aber von dem incrustirenden Lignin befreit wird;

der Verdauung entziehen sich dagegen: das Lignin, die nach Behandlung mit verdünnten Säuren und Alkalien mit Lignin verbunden bleibende Cellulose, sowie außerdem die Kork- und Cuticular-Substanzen der Futterstoffe.

Man wird das Zugeständniß nicht versagen können, daß in diesem Gesammtresultat nach keiner Seite hin etwas Auffälliges liegt, es sei denn die große Einfachheit des Princips, der wir auch hier wieder, wie so häufig, an einer Stelle begegnen, wo man das Walten complicirter Gesetze zu vermuthen geneigt war. Vielmehr entspricht es durchaus einer unbefangenen Anschauung der obwaltenden Verhältnisse: daß die in Wasser löslichen Bestandtheile der Futterstoffe sämmtlich von dem Darmcanal aus eine Aufnahme in den Blutkreislauf finden; daß von der Cellulose, wenn überhaupt, gerade derjenige Theil zur Verdauung gelangt, der mit den incrustirenden Stoffen in einer weniger innigen Verbindung und dadurch der Cellulose in den zarten Zellwänden der jüngeren Pflanzengebilde näher steht; daß endlich Lignin, Suberin- und Cuticular-Substanzen als Stoffe, welche — im Gegensatz zum Amylum z. B., das nur für gewisse Perioden des Pflanzenlebens als todt zu betrachten — schon in der Pflanze der Lebensthätigkeit auf immer entrückt sind, auch in dem Leibe des Thieres todte Massen bilden. — Nur daran könnte man, von einem anderen Standpunkte aus, vielleicht noch Anstoß nehmen, daß auch bei dem Lignin schwache Lösungsmittel, ja schwächere als bei Cellulose, hinreichen, um dasselbe zu befähigen, einem Diffusionsstrom, also auch dem Strome vom Darmcanal aus nach den Chylus- und Blutgefäßen hin, zu folgen; dem ist jedoch u. A. das Verhalten des — selbst schon in Wasser — löslichen Gummi entgegenzuhalten, insofern dasselbe sich trotzdem nach übereinstimmenden physiologischen Erfahrungen (Frerichs, Busch u. A.; s. Lehmann, Zoochemie 577; C. Ludwig, Physiologie II. 647) so gut wie völlig der Verdauung entzieht. — Auf dem Wege aber, dem wir die Erreichung unseres Ziels in jenem Gesammtresultat verdanken, ist es allerdings ein „glücklicher Griff“ gewesen, daß zur Bestimmung der Rohfaser und der in Wasser löslichen Bestandtheile gerade solche Methoden angewandt sind, welche die oben S. 354 und 358 angeführten sich gegenseitig fast genau compensirenden Werthe geliefert haben.

An die Resultate unserer bisherigen Untersuchungen knüpft sich indirect noch ein anderes Resultat von hervorragendem Interesse.

Wir haben bis jetzt, absichtlich wie man weiß, auf die aus dem Stoffwechsel herrührenden Nebenbestandtheile des Koths keine Rücksicht genommen und es dahin gestellt sein lassen, ob solches überhaupt erforderlich oder nicht.

Der in Obigem geführte Nachweis, daß der stickstofffreie Antheil des Koths der Hauptsache nach, soweit er in verdünnten Säuren und Alkalien löslich, als Lignin, soweit er darin unlöslich als Gemenge von Cellulose, Lignin und anderen kohlenstoffreicheren Pflanzensubstanzen, im Ganzen also als stickstofffreier unverdauter Rest des Futters angesprochen werden muß, entscheidet, wie von selbst einleuchtet, was die stickstofffreien Nebenbestandtheile anlangt, zu Gunsten der zweiten Alternative. Verhielte es sich anders, wäre von den stickstofffreien Substanzen des Koths eine irgend beträchtliche Quantität auf Secretstoffe zu rechnen, so hätte sich in den gefundenen Einzelwerthen die Zusammensetzung der Cellulose einerseits, des Lignins andererseits unmöglich mit der Klarheit abspiegeln können, wie es thatsächlich der Fall.

In ähnlicher Weise würde, wie bereits betreffenden Orts erwähnt, aus den Beobachtungen über die Ausnutzung der Proteinsubstanzen indirect zu schließen sein, daß an dem stickstoffhaltigen Antheil des Koths Secretstoffe entweder nur zu einem Minimum oder aber zu stets gleichen aliquoten Theilen betheiligt waren.

Da an und für sich Nichts dagegen streitet, nach Analogie des vorigen Falles eine Entscheidung für das „Minimum" zu treffen, so ließe sich kein irgend erheblicher Einwand dagegen erheben, wenn man kurz ab ganz allgemein die aus dem Stoffwechsel herrührenden Nebenbestandtheile des Koths, zunächst in den Versuchen mit Rauhfutter, als völlig irrelevant bezeichnen wollte.

Wir halten uns in der That für berechtigt, diesen Schluß zu ziehen und danach — wie C. Schmidt bei einem mit Heu und Hafer ernährten Füllen*) — die beobachteten Differenzen zwischen Futter und Koth den in Chylus und Blut übergegangenen Nahrungselementen wenn nicht vollständig, so doch nahezu gleich zu setzen, da sich aus dem Folgenden ergiebt, daß nirgends ein Factum vorliegt, welches einer solchen Annahme mit Bestimmtheit widerspräche.

Nach den — leider nur wenigen — Untersuchungen, die bislang über den Darmkoth angestellt sind, hat man außer entschiedenen Speise-

*) Meißner, Physiologischer Jahresbericht für 1860, S. 286.

resten als constante oder gelegentliche Bestandtheile desselben zu berücksichtigen *):

a) Eiweißstoffe, Ammoniak, feste Fette, flüchtige Fettsäuren (Buttersäure und Essigsäure), Milchsäure, Traubenzucker;

b) Gallenbestandtheile und Umsetzungsproducte der Galle, Darmepithelium und Schleim.

Die unter a und b aufgeführten Substanzen unterscheiden sich dadurch von einander, daß die letzteren jedenfalls Abkömmlinge des Stoffwechsels sind, die ersteren aber nur möglicher Weise, indem sie ebensogut auch aus den Nahrungsmitteln — unmittelbar oder aus deren im Verdauungscanal gebildeten Umsetzungsproducten — herstammen können. Selbst der bestimmte Nachweis von Eiweißstoffen, Ammoniak u. s. w. widerstreitet demnach unserer Annahme noch keineswegs.

Den Substanzen aus der Gruppe a (mit Ausnahme der festen Fette) ist in unseren Versuchen nicht weiter Beachtung zu Theil geworden, als daß wir den kaltbereiteten wässerigen Auszug des frischen Koths auf sein Verhalten bei Siedhitze sowie gegen Säure geprüft, und außerdem einige vergleichende Stickstoffbestimmungen in Koth, der mit oder ohne Salzsäurezusatz zur Trockne gebracht war, ausgeführt haben. — Die in sämmtlichen Versuchen ohne Ausnahme (auch bei Nr. 14 bis 30, vgl. „Beschreibung" der Versuche) beobachtete Bildung eines schwachen Coagulums im wässerigen Extract beim Kochen oder bei Zusatz von Säure deutet auf das constante Vorkommen einer geringen Menge von Albuminaten im Koth des Rindes hin. — Die erwähnten Stickstoffbestimmungen gaben folgende Resultate:

	Stickstoff in wasserhaltigem Koth ohne Säurezusatz.	mit Säurezusatz.
Versuch Nr. 10 bei Ochse Nr. I. schwächere Kleeheuration	0,411 Proc.	0,441 Proc.
Versuch Nr. 12 bei Ochse Nr. II. desgl. .	0,390 „	0,418 „
Versuch Nr. 18 bei Ochse Nr. II. Kleeheu-Weizenstroh-Schrot ꝛc.	0,281 „	0,278 „

Es ist, wie man sieht, in den beiden Versuchen mit Kleeheu-Koth übereinstimmend ein um 0,03 Proc. höherer Stickstoffgehalt der mit Säurezusatz eingetrockneten Substanz gefunden, in dem Versuche mit

*) Lehmann, Zoochemie S. 93; C. Ludwig, Physiologie II. 651; v. Gorup-Besanez, Physiologische Chemie S. 497.

Kleeheu-Weizenstroh-Koth dagegen nichts Derartiges beobachtet. Da nun der Stickstoff-Ueberschuß in der mit Säure versetzten Probe wesentlich nur auf dem Vorkommen einer entsprechenden Menge kohlensauren Ammoniaks beruhen kann, so muß man das gelegentliche Auftreten dieses Körpers in dem Rinder-Koth als erwiesen betrachten. — Die in die Tabelle S. 249 eingetragenen Werthe für Stickstoff im Koth bei Versuch Nr. 10 und 12: 0,21 resp. 0,24 Pfd. gehen in 0,22 resp. 0,26 Pfd., also um 0,01 resp. 0,02 Pfd. höhere Werthe über, wenn man den Gehalt der mit Säurezusatz eingetrockneten Substanz der Berechnung zu Grunde legt; diese Abweichungen liegen zwar völlig innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler, lassen es indeß doch empfehlenswerth erscheinen, dem Ammoniakgehalt des Koths bei künftigen Untersuchungen eine größere Aufmerksamkeit zu schenken *).

Unter den mit Bestimmtheit aus dem Stoffwechsel herrührenden Bestandtheilen des Koths brauchen wir Darmepithelium und Schleim nur beiläufig zu erwähnen. Das Vorkommen des ersteren hätte nur mit Hülfe des Mikroskops nachgewiesen werden können; wir finden in Dr. Lülfing's Untersuchung des Haferstroh-Koths (S. 60) nichts darüber angegeben, ja dürfen mit Fug und Recht annehmen, daß Darmepithelien überhaupt von dem massenhaften Koth gesunder Pflanzenfresser nur einen verschwindend kleinen Theil ausmachen. In Bezug auf Schleim ist die frühere Angabe (S. 61) zu wiederholen, daß die Einhüllung der Kothballen in förmliche Schleimhäute, wie wir sie sonst wohl, u. A. bei der starken Rübenfütterung im Frühjahr 1860 (s. Anhang), angetroffen haben, in keinem einzigen der diesmaligen Versuche beobachtet ist; Schleimsubstanz konnte daher ebenfalls nur in geringer Menge vorhanden sein. — Einer näheren Betrachtung sind dagegen

---

*) Nach Untersuchungen von Valentin (Lehmann, Zoochemie S. 98) finden sich in den Gasen aus dem Blinddarm und Mastdarm des Pferdes 1,22 bis 1,49 Volumenprocent Ammoniak; nach den Untersuchungen von Planer und Ruge (v. Gorup, Physiologische Chemie S. 764; Chem. Centralblatt 1862, S. 344) fehlt Ammoniak in den Darmgasen des Hundes und Menschen. — Nach neueren zahlreichen hiesigen Versuchen von Dr. Rautenberg bildet Ammoniak (zu 0,003 bis 0,004 Gewichtsprocenten) einen constanten Bestandtheil des Rinderharns. — Es wäre denkbar, daß zwischen Ammoniak und Proteinsubstanz im Leibe des Pflanzenfressers ähnliche Beziehungen bestehen, wie nach den Untersuchungen von Pettenkofer und Voit (Ann. Chem. Pharm., II. Supplementband 66) zwischen Wasserstoff oder Kohlenwasserstoff und Kohlehydraten oder Fetten im Leibe des Fleischfressers. Unter allen Umständen darf aber auch weder der Gehalt der Pflanzensäfte noch der der eingeathmeten Luft an Ammoniak übersehen werden.

die Gallenbestandtheile und Umsetzungsproducte der Galle zu unterziehen.

So weit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, hat man im Koth auf die folgenden Gallensubstanzen von folgender procentischer Zusammensetzung Rücksicht zu nehmen:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.
Glycocholsäure *) ($C_{52}H_{43}NO_{12}$) . .	67,1	9,2	3,0	20,7
Cholonsäure *) ($C_{52}H_{41}NO_{10}$) . .	69,8	9,2	3,1	17,9
Cholalsäure *) ($C_{48}H_{40}O_{10}$)	70,6	9,8	—	19,6
Choloidinsäure *) ($C_{48}H_{39}O_9$) . . .	72,2	9,8	—	18,0
Dyslysin ($C_{48}H_{36}O_6$)	77,4	9,7	—	12,9
Cholesterin ($C_{52}H_{44}O_2 + 2HO$) . .	80,0	11,8	—	8,2
Taurin ($C_4H_7NO_6S_2$)	19,2	5,6	11,2	38,4 O 25,6 S
Gallenfarbstoffe oder Modificationen derselben:				
Biliverdin ($C_{16}H_9NO_5$)	60,4	5,7	8,8	25,1
Biliphäin ($C_{15}H_9NO_4$)	62,1	6,2	9,7	22,0

Sämmtliche vorstehend aufgeführte Stoffe, sowie auch die Salze der darunter befindlichen Säuren, sind entweder in kaltem oder kochendem Alkohol (mit Ausnahme von Dyslysin und Taurin) oder in Aether (Dyslysin) oder in Wasser löslich (Taurin). Die successive Extraction mit Aether, Alkohol und Wasser bietet demzufolge ein Mittel dar, um wenigstens den äußerst möglichen Gehalt des Koths an Gallensubstanzen zu bestimmen; den äußerst möglichen: da durch die genannten Lösungsmittel ganz entschieden auch Substanzen anderer Art, wie z. B. durch Alkohol und Aether die sämmtlichen Fette, in Lösung gebracht werden.

Ebenso ist als feststehend zu betrachten, daß die heißbereiteten ätherischen und alkoholischen Auszüge die weit überwiegende Menge der vorhandenen Gallensubstanz enthalten, indem sich nur das Taurin, welches obenein (nach Frerichs) in den Fäcalmassen häufig fehlt, der Lösung in Alkohol und Aether entzieht.

Von diesem Gesichtspunkte aus war es von Wichtigkeit, wenigstens in einer Auswahl von Fällen, quantitative Bestimmungen der nach einander in kochendem Aether, Alkohol und Wasser löslichen Bestandtheile

*) Glycocholsäure, Cholalsäure, Choloidinsäure und Cholonsäure sind von F. Hoppe als Bestandtheile des Kuhkoths vor Kurzem nachgewiesen; nach Dyslysin ist vergeblich darin gesucht (Virchow, Archiv Bd. 26, S. 519).

des Koths auszuführen. Die Resultate derselben und einiger qualitativen Prüfungen des alkoholischen Extracts auf Gallensäuren und unveränderten Gallenfarbstoff*) sind nachstehend mitgetheilt. Zu den Analysen diente getrockneter Koth; die Angaben beziehen sich auf 100 Gewichtstheile wasserfreier Substanz.

	Weizenstrohkoth. (Versuch Nr. 6.)		Kleeheukoth. (Versuch Nr. 10.)	
Aetherischer Extract	1,27		2,15	
Alkoholischer "				
a) Organische Substanz	1,77	2,75	1,09	1,75
b) Asche	0,98		0,66	
Wässeriger Extract**):				
a) Organische Substanz	5,25	11,92	5,40	9,97
b) Asche	6,67		4,57	
Reaction des alkoholischen Extracts auf:				
Gallensäuren	deutlich		nicht deutlich	
Gallenfarbstoff	nicht wahrnehmbar		desgl.	

In den folgenden Versuchen wurde der Koth, ohne vorherige Behandlung mit Aether, direct mit Alkohol extrahirt:

	Alkoholischer Auszug. Organische Substanz.	Asche.	Im Ganzen.	Reaction auf Gallensäuren.	Reaction auf Gallenfarbstoff.
Versuch Nr. 2 Haferstroh-Bohnenschrot	3,09	0,61	3,70	schwach	schwach
Versuch Nr. 4 Bohnenstroh-Bohnenschrot	1,89	0,24	2,13	desgl.	nicht wahrnehmbar
Versuch Nr. 8 u. 9 Wiesenheu-Bohnenschrot	4,61	0,48	5,09	sehr deutlich	desgl.

Das Verhältniß von organischer Substanz zu Asche ist hier ein ganz anderes als vorhin, zuversichtlich aber nur deshalb, weil der directe weingeistige Auszug auch die in Aether löslichen Substanzen enthält. Die Differenzen schwinden nämlich schon ganz bedeutend, wenn man von der „Organischen Substanz" die in Tab. S. 242 eingetragenen Werthe für in Aether lösliche Substanz resp. 1,88 — 0,87 — 2,72 Proc. abzieht, wobei sich nachstehende Zahlen ergeben:

---

*) Nach Pettenkofer's Verfahren und mit Salpetersäure; s. v. Gorup, Zoochemische Analyse S. 88 u. 199.

**) Bei der directen Extraction mit Wasser ohne vorhergegangene Behandlung mit Aether und Weingeist gefunden: 6,6 organische Substanz und 6,1 Asche (s. Analytische Belege S. 273 u. w. u.).

	Organische Substanz.	Asche.
Haferstroh	1,21	0,61
Bohnenstroh	1,02	0,24
Wiesenheu	1,89	0,48

Sie würden noch mehr schwinden, wenn nicht, wie mehrfach erwähnt, die Extraction mit Aether, welche jene Werthe lieferte, eine weniger vollständige gewesen wäre. — Die Löslichkeit der ätherischen Extractstoffe in Weingeist schließt nebenbei (in Uebereinstimmung mit einer Beobachtung von Hoppe, s. Anmerk. z. S. 367) das Vorkommen von Dyslysin in den fraglichen Kotharten aus.

Der Gehalt des 24stündigen Koths an organischer in Aether und Alkohol, resp. in Alkohol löslicher Substanz, wie er sich nach Obigem für die betreffenden Versuche berechnet, ist im Folgenden der im Ganzen verdauten stickstofffreien Substanz gegenübergestellt.

	24stündiger Koth, wasserfrei. Pfd.	Organische Substanz im äther.-alkohol. Extract. Pfd.	Verdaute stickstofffreie Substanz. Pfd.	Alkohol- ꝛc. Extract in Proc. der verd. stickstofffreien Substanz.
Versuch Nr. 2 Haferstroh	9,62	0,30	7,49	4,0
Versuch Nr. 4 Bohnenstroh	9,62	0,18	6,51	2,8
Versuch Nr. 6 Weizenstroh *) . . .	8,23	0,25	5,54	4,5
Versuch Nr. 8 bis 9 Wiesenheu . .	6,08	0,28	7,39	3,8
Versuch Nr. 10 Kleeheu	7,63	0,25	6,79	3,7

Ueber den Stickstoffgehalt der Substanzen im ätherisch-alkoholischen Auszuge sind keine Untersuchungen ausgeführt. Setzen wir, was an sich höchst unwahrscheinlich, die gänzliche Abwesenheit von Stickstoff voraus, so würde man, da der Wasserauszug von entschiedenen Stoffwechselproducten nur noch das stickstoffhaltige Taurin enthalten kann, in den obigen 0,30 Pfd. u. s. w. das Maximum von stickstofffreien, entschieden aus dem Stoffwechsel herrührenden Bestandtheilen haben, welche der Koth mit sich führen könnte; folgeweise würden von der stickstofffreien Substanz des Koths höchstens noch 0,30 Pfd. u. s. w.

*) Durchschnitt von Nr. 8 und 9.

abzurechnen oder, was dasselbe, zu den 7,49 Pfd. u. s. w. nach Tabelle S. 329 vom Rauhfutter verdauter stickstofffreier Substanz noch 0,30 Pfd. = 4 Proc. hinzuzurechnen sein, um die Gesammtmenge der letzteren zu erhalten. — Man wird willig zugestehen, daß diese Differenzen nicht bedeutend genug sind, um sich für unsere Zwecke weiter darum bekümmern zu müssen.

Zu einem ähnlichen Resultate gelangt man auf folgendem ganz abweichenden Wege.

Nach Bidder und Schmidt (Verdauungssäfte und Stoffwechsel, S. 190) liefern 1000 Gewichtstheile Schaf innerhalb 24 Stunden 25,4 Gewichtstheile Galle mit 1,366 Trockenrückstand oder, nach Abzug von 12 Proc. Asche (Lehmann, Zoochemie S. 41), 1,203 Gewichtstheilen organischer Substanz. Dieses Secretionsverhältniß auch für das Rind als zutreffend angenommen, würde man zu berechnen haben für:

Ochse Nr. II. im Haferstroh-Versuch	Nr. 2	(bei 1279 Pfd.)	. .	1,5 Pfd.
" " II. " Bohnenstroh- "	" 4	(" 1277 ")	. .	1,5 "
" " II. " Weizenstroh- "	" 6	(" 1250 ")	. .	1,5 "
" " I. II. im Wiesenheu- "	" 8 u. 9	(bei 1094 Pfd.)	.	1,3 "
" " I. im Kleeheu- "	" 10	(bei 1026 Pfd.)	. .	1,2 "

organische Substanz in der täglich dem Darmcanal zuströmenden Galle.

Nach Beobachtungen an Hunden kehren nun aber von dem Darmcanal aus in den Kreislauf zurück:

$^3/_4$ (Schellbach; Lehmann, Zoochemie S. 55),
$^7/_8$ (Bidder und Schmidt l. c. S. 218),
$^9/_{10}$ (Hoppe l. c.), und wird also nur $^1/_{10}$ bis $^1/_4$ der Gallensubstanz durch den After entleert;

es würden demnach von obigen 1,2 bis 1,5 Pfd. Galle etwa 0,12 bis 0,37 Pfd. im Koth zu erwarten gewesen sein, mithin sehr annähernd die für den alkoholischen Extract gefundenen Mengen. —

Einen größeren Einfluß gewinnen die nachgewiesenen Quantitäten organischer Substanz im alkoholischen Extract auf die Ausnutzungscoefficienten für Proteinsubstanz, wenn man, statt ausschließlich stickstofffreier, ausschließlich stickstoffhaltige Gallenbestandtheile darin voraussetzt. Würde z. B., als das unter einer solchen Voraussetzung noch am wenigsten Unwahrscheinliche, angenommen, daß die organische Substanz aus Glycocholsäure oder Cholonsäure (mit 3 Proc. Stickstoffgehalt) bestände, so kämen zu der nach Tabelle S. 329 vom Rauhfutter verdauten Proteinsubstanz

bei Versuch Nr. 2 mit Haferstroh
zu 0,59 Pfd. noch 0,06 Pfd. (entsprechend 0,009 Pfd. N),

bei Versuch Nr. 4 mit Bohnenstroh
zu 1,02 Pfd. noch 0,03 Pfd. (entsprechend 0,005 Pfd. N),
bei Versuch Nr. 6 mit Weizenstroh
zu 0,24 (?) Pfd. noch 0,05 Pfd. (entsprechend 0,008 Pfd. N),
bei Versuch Nr. 8 und 9 mit Wiesenheu
zu 1,36 Pfd. noch 0,05 Pfd. (entsprechend 0,008 Pfd. N),
bei Versuch Nr. 10 mit Kleeheu
zu 1,37 Pfd. noch 0,05 Pfd. (entsprechend 0,008 Pfd. N),
hinzu, also, in einzelnen Fällen wenigstens, relativ nicht unerhebliche Mengen (10 bis 20 Proc.). —

Der etwaige Stickstoffgehalt des alkoholischen Auszugs tritt indeß bei weitem zurück gegen den in einer größeren Anzahl Koth-Sorten bestimmten Stickstoffgehalt des wässerigen Auszugs. Die procentischen Resultate dieser Bestimmungen sind für die Versuche von 1860/61 auf S. 242 und 243 mitgetheilt; wir haben sie im Folgenden mit denen einiger anderen bei den Versuchen vom Frühjahr 1860 (s. Anhang S. 306) ausgeführten Bestimmungen zusammengestellt und außerdem Angaben über die entsprechenden 24stündigen Gewichtsmengen beigefügt.

Versuch Nr.	Ochse Nr.		Wässerige Extractstoffe in Proc. des wasserfreien Koths. Organische Substanz.	Asche.	Im Ganzen.	Stickstoff.	24stündiger Koth, wasserfrei. Pfd.	In Wasser lösliche Substanz per 24 Stunden. Organische Substanz. Pfd.	Asche. Pfd.	Im Ganzen. Pfd.	Stickstoff. Pfd.	Gesammtmenge Stickstoff in 24stünd. Koth. Pfd.
		Versuche von 1860/61.										
1	I.	Haferstroh-Bohnenschrot	—	—	13,2*	0,44	8,31	—	—	1,10*	0,037	0,09
6	II.	Weizenstroh-Bohnenschrot	6,6	6,1	12,7	0,34	8,23	0,54	0,50	1,04	0,028	0,11
7	I.	Wiesenheu	—	—	17,4*	0,51	5,06	—	—	0,88*	0,026	0,13
13	II.	Kleeheu (stärkere Ration)	—	—	14,0*	0,53	11,47	—	—	1,61*	0,061	0,31
19	Ia.	Kleeheu, Weizenstroh, Schrot rc. ohne Rüböl; Mastfutter	—	—	15,1*	0,48	12,70	—	—	1,92*	0,061	0,25
28	Ia.	Desgl. mit Rüböl	—	—	17,3*	0,50	11,11	—	—	1,92*	0,056	0,24
30	II.	Desgl. ohne Rüböl	—	—	16,2*	0,52	12,19	—	—	1,97*	0,063	0,29
		Mastungs-Versuch vom Frühjahr 1860.										
28. März bis 2. April.	I.	Runkelrüben, Kleeheu, Weizenstroh, Leinkuchen . .	—	—	17,4	0,71	7,46	—	—	1,30	0,053	0,18
25.—30. Apr.	I.	Desgl.	—	—	17,7	0,71	6,64	—	—	1,18	0,047	0,16
2.—7. Mai.	I.	Desgl.	—	—	15,4	0,46	7,39	—	—	1,14	0,034	0,17
9.—14. Mai.	I.	Desgl.	—	—	16,2	0,59	6,58	—	—	1,07	0,039	0,14
21.—26. März.	II.	Desgl.	—	—	17,3	1,02	9,55	—	—	1,65	0,097	0,20
28. März bis 2. April.	II.	Desgl.	—	—	17,5	0,61	9,45	—	—	1,65	0,058	0,19
25.—30. Apr.	II.	Desgl.	—	—	15,8	?	8,77	—	—	1,39	?	0,19
2.—7. Mai.	II.	Desgl.	—	—	16,8	?	9,03	—	—	1,49	?	0,18

Zu den Zahlen der Tabelle ist zu bemerken, daß

1) in den durch * bezeichneten Fällen der wässerige Auszug vor dem Eindampfen mit Salzsäure versetzt war (vergl. Analytische Belege S. 271); daß

2) die Extraction mit Wasser in den Versuchen von 1860/61 direct, ohne vorhergegangene Behandlung des Koths mit Aether oder Alkohol, in den Versuchen vom Frühjahr 1860 nach vorhergegangener Behandlung mit Aether,

3) in beiden Versuchsreihen aber stets bei Siedhitze geschah. —

Nimmt man nach den Aschenbestimmungen im wässerigen Auszug bei Versuch Nr. 6 und 10 (s. o. S. 368) an, daß derselbe etwa zur Hälfte aus organischer Substanz bestand, so würde die Gewichtsmenge der letzteren im 24stündigen Koth nach der Tabelle auf circa ½ bis 1 Pfd. zu veranschlagen sein. Der Antheil, der davon auf stickstofffreie Stoffe kommt, muß — bei der Unlöslichkeit der meisten Gallensäuren-Salze in Aether, ihrer Löslichkeit aber in Wasser — eine gewisse Quantität Gallenbestandtheile umfassen; den Rest desselben hindert nichts in den Versuchen Nr. 1 bis 13 vom Jahre 1860/61, wo er uns für jetzt allein interessiren würde, als Lignin anzusehen, da der wässerige Auszug des Koths, wie wir wissen, eine alkalische Beschaffenheit hatte, und das Lignin, wie wir ebenfalls wissen, sich in alkalischen Flüssigkeiten löst.

Was sodann die Hauptsache, den stickstoffhaltigen Theil des wässerigen Extracts anlangt, so ist leider die vorgängige Behandlung des Koths mit Alkohol und damit die Beseitigung der stickstoffhaltigen Gallensäuren und Gallenfarbstoffe in allen den Fällen, in welchen Stickstoffbestimmungen ausgeführt sind, für diesmal unterblieben. Wir vermögen daher höchstens auf Grund der S. 371 mitgetheilten hypothetischen Werthe zu beurtheilen, wie viel von dem in Wasser löslichen Stickstoff auf jene Gallensubstanzen zu rechnen. Bringt man dafür, jenen Angaben entsprechend, etwa 0,01 Pfd. per Tag in Abzug, so bleibt 0,02 bis 0,05 Pfd. Stickstoff als solcher (in einem vereinzelten Falle bis zu 0,09 Pfd.), der möglicher Weise auf Taurin zu beziehen wäre: eine im Verhältniß zu der Gesammtmenge des Stickstoffs im Koth (0,09 bis 0,31 Pfd.) keineswegs zu vernachlässigende Quantität.

Es bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten, über diesen Gegenstand weiteres Licht zu verbreiten. Für unsere jetzigen Zwecke haben wir hier nur noch bestimmt auszusprechen, daß kein zwingender Grund vorhanden, um den Stickstoff im wässerigen Extract wirklich von Taurin herzuleiten, daß derselbe vielmehr recht wohl auch zum aller-

größten Theil von Futterresten herrühren kann. Wir erinnern zur Rechtfertigung dieser Behauptung an die alkalische Beschaffenheit des Koths und seines Wasserauszuges, welche es mit sich bringt, daß trotz der „Siedhitze“ — von anderen Proteinstoffen abgesehen — selbst das Vorkommen von Albumin im Wasserauszuge nicht ausgeschlossen ist; wir erinnern ferner an die früheren Bemerkungen über das Vorkommen von Ammoniak im Koth. — Dagegen soll aber auch andererseits die Möglichkeit nicht bestritten werden, daß es sich anders verhält und daß demgemäß die vorläufig von uns angenommenen Ausnutzungs-Coefficienten für Proteinsubstanz des Rauhfutters in der Folge vielleicht wesentliche Abänderungen erleiden müssen; es sei vielmehr zum Schluß noch auf den Umstand ausdrücklich aufmerksam gemacht:

daß der Stickstoff im Wasserextract des Koths zu der Gesammtmenge der organischen Substanz (stickstoffhaltige und stickstofffreie zusammengenommen) in der Differenz: „Futter minus Koth“, d. h. zu der Gesammtmenge der Nährstoffe in näherer Relation steht, als zu

der Gesammtmenge der organischen Substanz im Koth (= wasser- und aschenfreier Koth);

der Gesammtmenge des Stickstoffs im Koth (entsprechend der unverdauten stickstoffhaltigen Substanz);

der Gesammtmenge des Stickstoffs in der Differenz „Futter minus Koth“ (entsprechend der verdauten stickstoffhaltigen Substanz);

der Gesammtmenge des Stickstoffs im Futter.

Man hätte demnach hier ganz dieselbe Beziehung, die zwischen Absonderung der Galle und Nahrungsaufnahme beobachtet ist: „Der Werth des beobachteten Maximums steigt (nach Nasse) mit der Menge der genossenen Nahrungsmittel, woraus diese auch bestehen mögen, vorausgesetzt nur, daß sie befähigt sind, das Leben zu unterhalten“ *).

Zum Beleg diene die folgende Zusammenstellung, worin die Zahlen sub a) angeben, welchen procentischen Theil der in Wasser lösliche Stickstoff von der in der Ueberschrift genannten Substanz ausmacht, und in der Rubrik b) die procentischen Abweichungen der gefundenen Einzelwerthe von den resp. Durchschnittswerthen verzeichnet sind.

---

*) Ludwig, Physiologie II. 323.

	Organische Substanz im „Futter minus Koth". (a)	(b)	Organische Substanz im Koth. (a)	(b)	Stickstoff im Koth. (a)	(b)	Stickstoff im „Futter minus Koth". (a)	(b)	Stickstoff im Futter. (a)	(b)
1860/61. Versuch Nr. 1	0,43	+ 11	0,50	− 27	41	+ 49	22	+ 14	14	+ 25
" " " 6	0,42	+ 9	0,39	− 43	25	− 9	31	+ 39	14	+ 25
" " " 7	0,33	− 15	0,58	− 15	20	− 28	12	− 38	8	− 29
" " " 13	0,51	+ 32	0,59	− 14	20	− 28	18	− 6	10	− 11
" " " 19	0,43	+ 11	0,54	− 21	24	− 13	14	− 27	9	− 20
" " " 28	0,38	− 2	0,57	− 17	23	− 17	12	− 39	8	− 29
" " " 30	0,35	− 10	0,60	− 12	22	− 20	11	− 43	7	− 38
1860 $\frac{28}{3} - \frac{2}{4}$ Ochse I.	0,37	− 4	0,92	+ 34	29	+ 5	25	+ 30	14	+ 25
" $\frac{25 - 30}{4}$ " "	0,35	− 10	0,89	+ 30	29	+ 5	18	− 6	11	− 2
" $\frac{2 - 7}{5}$ " "	0,26	− 33	0,57	− 17	20	− 28	14	− 27	8	− 29
" $\frac{9 - 14}{5}$ " "	0,29	− 25	0,74	+ 8	28	+ 1	14	− 27	9	− 20
" $\frac{21 - 26}{3}$ " II.	0,57	+ 48	1,26	+ 84	48	+ 74	37	+ 93	21	+ 87
" $\frac{28}{3} - \frac{2}{4}$ " "	0,34	− 12	0,76	+ 11	30	+ 8	21	+ 9	13	+ 16
Durchschnitt	0,387		0,685		27,6		19,2		11,2	
Quadratsumme der Differenzen . .		5953		13457		11283		18343		14592

Analytische Belege.

1) Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt der Rohfaser (zu S. 346).

Wasserfreie Substanz.	Darin Asche.	Substanz nach Abzug von Asche.	Kohlensäure.	Wasser.	Procent der aschenfreien Substanz.	
					Kohlenstoff.	Wasserstoff.
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.		
Aus Weizenstroh (a).						
0,328	0,004	0,324	0,538	0,1845	45,28	6,33
0,317	0,004	0,313	0,521	0,178	45,50	6,33
Aus Wiesenheu.						
0,258	0,005	0,253	0,431	0,1555	46,44	6,84
0,3155	0,0055	0,310	0,503	0,189	46,61	6,78
Aus Kleeheu (a).						
0,202	0,004	0,198	0,3525	0,128	48,54	7,17
0,2695	0,0055	0,264	0,467	0,162	48,26	6,82
Aus Koth von Weizenstroh (a) -Bohnenschrot (Versuch Nr. 6).						
0,269	0,009	0,260	0,459	0,156	48,15	6,65
0,326	0,011	0,315	0,557	0,195	48,22	6,89
0,303	0,010	0,293	0,514	0,180	47,85	6,82
Aus Koth von Wiesenheu-Bohnenschrot (Versuch Nr. 8).						
0,286	0,015	0,271	0,505	0,172	50,81	7,05
0,268	0,014	0,254	0,472	0,162	50,67	7,09
Aus Koth von Kleeheu (a) (Versuch Nr. 11).						
0,275	0,008	0,267	0,5015	0,1635	51,24	6,82
0,304	0,009	0,295	0,5555	0,1745	51,36	6,58
Aus Koth von Weizenstroh- (a) Kleeheu (b) mit Schrot- und Zuckerzusatz (Versuch Nr. 18).						
0,341	0,013	0,328	0,595	0,200	49,48	6,77
0,3895	0,0145	0,375	0,676	0,226	49,17	6,69

2) Stickstoffgehalt des mit Zusatz von Salzsäure eingetrockneten Koths (zu S. 365).

Versuch Nr. 10. Ochse Nr. I. Kleeheu. 9.—11. März 1861.

Je 300 Grm. frischer Koth vom 9., 10. und 11. März hinterließen beim Trocknen im Trockenschranke resp. 55,67, 55,20 und 53,14 Grm. Rückstand; 900 Grm. im Ganzen daher 164,01 Grm. 5,482 Grm. des Rückstandes gaben im Wasserstoffstrom bei 100° getrocknet 4,912 Grm. Demnach entsprechen 16,33 Grm. bei 100° getrocknet 100,00 Grm. frischem Koth.

Von dem Rückstande im Trockenschranke wurden zur Wasserbestimmung abgewogen 4,213 Grm. Diese verloren im Wasserstoffstrom 0,477 Grm.; die zur Stickstoffbestimmung abgewogenen Quantitäten entsprachen mithin wasserfreier Substanz:

	lufttrocken.	wasserfrei.
a)	1,081 Grm.	0,959 Grm.
b)	1,162 „	1,031 „
c)	1,242 „	1,102 „

Bei der Verbrennung mit Natronkalk wurde darin gefunden

(1 C.-C. SO_3 = 0,00376 Grm. N
1 „ NaO = 0,00367 „ „)

a) 15 C.-C. SO_3 — 8,3 C.-C. NaO = 0,0259 Grm. N = 2,70 Proc. der wasserfreien Substanz.

b) 15 C.-C. SO_3 — 8,0 C.-C. NaO = 0,02702 Grm. N = 2,62 Proc.

c) 15 C.-C. SO_3 — 7,4 C.-C. NaO = 0,02922 Grm. N = 2,65 Proc.

Durchschnittlich 2,66 Proc. Stickstoff in der wasserfreien Substanz = 0,441 Proc. im frischen Koth.

Es gaben dagegen die Analysen des ohne Zusatz von Salzsäure eingetrockneten Koths (s. o. S. 242) 15,50 Proc. wasserfreie Substanz mit 2,65 Proc. Stickstoff, entsprechend 0,411 Proc. Stickstoff im frischen Koth.

Versuch Nr. 12. Ochse Nr. II. Kleeheu. 9.—11. März 1861.

9. März.	300 Grm. frischer Koth =	55,30 Grm.	salzsäurehaltiger Rückstand im Trockenschranke.
10. „	300 „ „ „	54,02 „	
11. „	300 „ „ „	56,18 „	

6,548 Grm. Durchschnittsprobe vom Rückstand = 5,914 Grm. bei 100°. Demnach 100 Grm. frischer Koth = 16,64 Grm. bei 100°.

Stickstoffbestimmungen. 4,664 Grm. Substanz = 4,168 Grm. im Wasserstoffstrom getrocknet; mithin

a) 1,213 Grm. abgewogene Substanz = 1,084 Grm. wasserfrei.
b) 1,114 „ „ „ = 0,996 „ „

Titer der Schwefelsäure und des Natrons wie oben.

a) 15 C.-C. SO_3 — 8,1 C.-C. NaO = 0,02666 Grm. N = 2,46 Proc. der wasserfreien Substanz.

b) 15 C.-C. SO_3 — 8,4 C.-C. NaO = 0,02555 Grm. N = 2,57 Proc.

Durchschnittlich 2,51 Proc. Stickstoff in der wasserfreien Substanz, entsprechend 0,418 Proc. Stickstoff im frischen Koth.

Koth ohne Salzsäure eingetrocknet (S. 242) = 15,73 Proc. wasserfrei à 2,48 Proc. Stickstoff; demnach 100 Grm. frischer Koth = 0,390 Proc. Stickstoff.

Versuch Nr. 18. Ochse Nr. II. Weizenstroh-Kleeheu mit Bohnenschrot. 29.–31. Mai 1861.

Frischer Koth.	Salzsäurehaltiger Rückstand.	Zum Trocknen bei 100°.	Wasserfrei.
29. Mai. 300 Grm.	53,58	8,961	7,408
30. „ 300 „	51,95	7,489	6,123
31. „ 300 „	53,59	9,614	7,845

100 Grm. frischer Koth gaben demnach durchschnittlich 14,5 Grm. Rückstand bei 100°.

Stickstoffbestimmungen. 5,645 Grm. Rückstand im Trockenofen = 4,938 Grm. nach dem Trocknen bei 100°; mithin

a) 1,116 Grm. abgewogene Substanz = 0,9765 Grm. wasserfrei.
b) 1,202 „ „ „ = 1,052 „ „

1 C.-C. SO_3 = 0,00378 Grm. N

1 „ NaO = 0,00384 „ „

a) 15 C.-C. SO_3 — 10,0 C.-C. NaO = 0,01833 Grm. N = 1,88 Proc.

b) 15 C.-C. SO_3 — 9,4 C.-C. NaO = 0,02064 Grm. N = 1,96 Proc.

Durchschnittlich 1,92 Proc. der wasserfreien = 0,278 der frischen Substanz.

Der ohne Zusatz von Salzsäure eingetrocknete Koth gab 15,1 Proc. wasserfreien Rückstand à 1,86 Proc. Stickstoff = 0,281 Proc. in der frischen Substanz (s. S. 268).

3) Weingeistiger Auszug des Koths (zu S. 368).

Versuch Nr. 2. Haferstroh-Bohnenschrot.

5,854 Grm. wasserfreie Substanz mit Alkohol gekocht, zu 550 C.-C. aufgefüllt, filtrirt und vom Filtrat 300 resp. 100 C.-C. zur Trockne eingedampft.

a) 300 C.-C. = 0,1195 Grm. Rückstand = 0,2191 Grm. pro 550 C.-C. = 3,74 Proc. Schwache Reaction auf Gallensäuren (nach dem Pettenkofer'schen Verfahren) und auf Gallenfarbstoffe (mit Salpetersäure).

b) 100 C.-C. = 0,039 Grm. Rückstand, bei dem Einäschern 0,0065 Grm. Asche hinterlassend, entsprechend 0,2145 Grm. Rückstand und 0,03575 Grm. Asche pro 550 C.-C. = 3,66 resp. 0,61 Proc.

Organische Substanz im weingeistigen Auszug	3,09 Proc.
Asche „ „ „	0,61 „
Weingeistiger Auszug	3,70 Proc.

Aschengehalt des weingeistigen Auszugs = 16,5 Proc. des wasserfreien Koths.

Versuch Nr. 4. Bohnenstroh-Bohnenschrot.

5,599 Grm. wasserfreie Substanz; aufgefüllt zu 450 C.-C.

a) 250 C.-C. = 0,069 Grm. Rückstand = 0,1242 Grm. pro 450 C.-C. = 2,22 Proc. Schwache Reaction auf Gallensäuren; Gallenfarbstoffe nicht nachweisbar.

b) 100 C.-C. = 0,0255 Grm. Rückstand = 0,003 Grm. Asche, entsprechend 0,11475 Grm. pro 450 C.-C. = 2,05 Proc., resp. 0,0135 Grm. = 0,24 Proc.

Organische Substanz im weingeistigen Auszug	1,89 Proc.
Asche „ „ „	0,24 „
	2,13 „

des wasserfreien Koths; Aschengehalt des weingeistigen Auszugs = 11,2 Proc.

Versuch Nr. 6. Weizenstroh-Bohnenschrot.

Vor dem Extrahiren mit Weingeist, zunächst mit Aether (durch Kochen und Auswaschen auf dem Filter) vollständig extrahirt; 3,848 Grm. wasserfreie Substanz gaben 0,049 Grm. Aetherrückstand = 1,27 Proc. (nach der früheren Bestimmung durch Kochen und Auffüllen 0,93 Proc.; s. S. 273).

3,813 Grm. wasserfreier Koth (nach Abzug der bei der Behandlung mit Aether auf dem Filter verbliebenen 0,035 Grm.) mit Weingeist gekocht, filtrirt, ausgewaschen und das Filtrat auf 450 C.-C. gebracht.

a) 300 C.-C. = 0,069 Grm. Rückstand = 0,1035 Grm. pro 450 C.-C. = 2,71 Proc.

b) 150 C.-C. = 0,0355 Grm. Rückstand = 0,1065 Grm. pro 450 C.-C. = 2,79 Proc.; nach dem Veraschen 0,0125 Grm. = 0,0375 Grm. pro 450 C.-C. = 0,98 Proc.

Organische Substanz im weingeistigen Auszug		1,77 Proc.
Asche	" " "	0,98 "
Weingeistiger Auszug	. . . .	2,75 Proc.

Aschengehalt desselben: 35,6 Proc.

Deutliche Reaction auf Gallensäuren; Gallenfarbstoff nicht nachweisbar.

3,787 Grm. wasserfreier Koth (nach Abzug der bei der Behandlung mit Weingeist auf dem Filter verbliebenen 0,026 Grm.) mit Wasser gekocht und auf 1000 C.-C. aufgefüllt.

a) 600 C.-C. = 0,2725 Grm. Rückstand = 0,454 Grm. pro 1000 C.-C. = 11,99 Proc.

b) 200 C.-C. = 0,090 Grm. Rückstand = 0,0505 Grm. Asche; entsprechend 0,450 resp. 0,2525 Grm. pro 1000 C.-C. = 11,86 resp. 6,67 Proc.

Organische Substanz im wässerigen Auszug		5,25 Proc.
Asche	" " "	6,67 "
Wässeriger Auszug	. . . .	11,92 Proc.

Aschengehalt desselben 56,0 Proc.

Bei directer Behandlung mit Wasser (s. o. S. 273) ward 12,7 Proc. statt 11,9 Proc. gefunden; 0,198 Grm. des direct erhaltenen Extracts gaben 0,096 Grm. Asche = 48,5 Proc.

Versuch Nr. 8 und 9. Wiesenheu-Bohnenschrot.

In unbestimmten Verhältnissen gemischter Koth von beiden Versuchsthieren.

5,180 Grm. wasserfreie Substanz mit Weingeist extrahirt, aufgefüllt zu 550 C.-C.

a) 300 C.-C. = 0,1435 Grm. Rückstand = 0,2631 Grm. pro 550 C.-C. = 5,08 Proc. Sehr deutliche Reaction auf Gallensäuren; Gallenfarbstoff nicht nachweisbar.

b) 100 C.-C. = 0,048 Grm. Rückstand = 0,0045 Grm. Asche, entsprechend 0,264 Grm. Rückstand resp. 0,02475 Grm. Asche pro 550 C.-C. = 5,10 resp. 0,48 Proc.

Organische Substanz im weingeistigen Auszug		4,61 Proc.
Asche	" " "	0,48 "
Weingeistiger Auszug	. . . .	5,09 Proc.

Aschengehalt desselben 9,4 Proc.

Versuch Nr. 10. Kleeheu.

Wie bei Versuch Nr. 6 auf einander folgende Extractionen mit Aether, Weingeist und Wasser.

Aetherischer Extract. 4,851 Grm. wasserfreie Substanz = 0,1045 Grm. Extract = 2,15 Proc. (nach der früheren Bestimmung durch Auffüllen (S. 273) 1,84 Proc.).

Weingeistiger Auszug. 4,802 Grm. wasserfreie Substanz (nach Abzug von 0,049 Grm. Filterrückstand). Filtrat aufgefüllt zu 300 C.-C.

a) 200 C.-C. = 0,056 Grm. Rückstand, entsprechend 0,084 Grm. pro 300 C.-C. = 1,75 Proc.

b) 100 C.-C. = 0,028 Grm. Rückstand = 0,0105 Grm. Asche, entsprechend 0,084 Grm. Rückstand mit 0,0315 Grm. Asche pro 300 C.-C. = 1,75 resp. 0,66 Proc.

Organische Substanz im weingeistigen Auszug	1,09	Proc.
Asche " " "	0,66	"
Weingeistiger Auszug	1,75	Proc.

Aschengehalt desselben 37,7 Proc.

Reaction auf Gallenbestandtheile nicht deutlich wahrnehmbar.

Wässeriger Auszug. 4,764 Grm. Substanz (nach Abzug von 0,038 Grm. Filterrückstand). 1000 C.-C. Flüssigkeit.

a) 600 C.-C. = 0,2730 Grm. Rückstand = 0,455 Grm. pro 1000 C.-C. = 9,55 Proc.

b) 200 C.-C. = 0,099 Grm. Rückstand mit 0,0435 Grm. Asche, entsprechend 0,495 Grm. Rückstand mit 0,2175 Grm. Asche pro 1000 C.-C. = 10,39 resp. 4,57 Proc.

Organische Substanz im wässerigen Auszug	5,40	Proc.
Asche " " "	4,57	"
Wässeriger Auszug	9,97	Proc.

Aschengehalt desselben 45,8 Proc.

---

b) Die Verdaulichkeit des Futters und die Einflüsse, welche die Ausnutzung der verdaulichen Bestandtheile desselben bestimmen.

Wir haben bislang nur von „Ausnutzung" des Rauhfutters, von den unter gewissen Verhältnissen verdauten und nicht verdauten Antheilen stickstoffhaltiger und stickstofffreier Bestandtheile gesprochen und die Frage bei Seite gelassen, ob jene Antheile die sämmtlichen unter günstigsten Verhältnissen zur Assimilation geeigneten und ungeeigneten, mit anderen Worten: die verdaulichen und unverdaulichen Substanzen überhaupt repräsentiren oder nicht.

Diese Frage ist — jedoch nur in beschränktem Sinne — zu bejahen.

Das Futter, welches in den ersten dreizehn Versuchen vom Jahre 1860/61 verabreicht ward, war bekanntlich — mit je Einer Ausnahme (verstärkte Kleeheuration in Versuch Nr. 11 und 13) — so knapp zugemessen, daß es das Maß des Beharrungsfutters nicht überschritt, ja in mehreren Fällen entschieden darunter zurückblieb. Die Versuche fielen ferner ohne Ausnahme in die kälteren Wintermonate und dadurch unter Temperaturverhältnisse, welche ein Maximum des Nahrungsbedarfs nothwendig mit sich bringen (s. Heft I. S. 89 und 302). Unter solchen Umständen muß man die Ansicht für berechtigt halten, daß die

beiden Versuchs-Thiere sich damals aus dem Futter angeeignet haben werden, was irgend zu ihrer Ernährung beitragen konnte. — Die Identität der damals verdauten und der überhaupt vorhandenen verdaulichen Substanzen wird außerdem durch die Beobachtung unterstützt, daß die Ausnutzung der schwächeren Kleeheuration nahezu dieselbe war, wie die der stärkeren; da das Maximum der Ausnutzung hiernach schon bei der stärkeren Ration so gut wie vollständig erreicht ward*), so darf natürlich bei den knappen Futterungen in den übrigen Versuchen um so sicherer darauf gerechnet werden. — Insofern es sich daher speciell um den vorliegenden Fall mit zwei bestimmten Individuen aus der Klasse des Rindes handelt, steht nichts entgegen, künftighin den Ausdruck verdaulich und unverdaulich statt: verdauet, unverdauet, zur Ausnutzung gelangt u. s. w. zu gebrauchen.

Die Resultate unserer bisherigen Untersuchungen über die Bestandtheile der Stroh- und Heuarten lassen sich dem entsprechend (unter der Annahme, daß der Ausnutzungscoefficient der Proteinsubstanz des Weizenstrohs in Uebereinstimmung mit den übrigen Versuchen zu 0,5 angenommen wird; vgl. S. 332 und 340) folgendermaßen zusammenstellen.

---

*) Die Kleeheuration in den Versuchen Nr. 11 und 13 war um $^1/_5$ bis $^1/_4$ stärker als in Versuch Nr. 10 und 12, der Unterschied in der Ausnutzung zu Gunsten der schwächeren Ration betrug dagegen nach Tabelle S. 330 nur 1 bis 2 Proc.

In 100 Gewichtstheilen: A. wasserfreier Substanz; B. lufttrockner Substanz mit 15 Proc. Feuchtigkeit.

	Im Ganzen.					Verdauliche Stoffe.					Unverdauliche Stoffe.			
	Mineralstoffe.	Rohprotein.	Rohfaser.	Stickstofffr. Extractst. excl. Fett.	Fett.	Proteinsubstanz.	Cellulose.	Stickstofffr. Extractst. (in Wasser löslich und Cellulose).	Fett.	Stickstofffr. Extractst. incl. Fett.	Protein.	Cellulose m. Lignin ꝛc.	Stickstofffr. Extractst. (Lignin).	Fett.
A. Wasserfrei.														
Haferstroh	8,2	7,2	41,2	42,2	1,2	3,5	22,7	19,0	0,2	19,2	3,7	19,5	23,2	1,0
Weizenstroh (a)	6,8	6,6	46,9	38,9	0,8	3,3	24,4	15,6	0,2	15,8	3,3	22,5	23,3	0,6
Bohnenstroh	6,0	12,1	41,1	39,9	0,9	6,2	14,8	24,7	0,5	25,2	5,9	26,3	15,2	0,4
Kleeheu (a)	6,9	16,6	33,2	41,9	1,4	8,5	12,9	28,5	0,5	29,0	8,1	20,3	13,4	0,9
Wiesenheu	7,9	15,7	28,3	46,5	1,6	9,4	17,0	31,6	0,6	32,2	6,3	11,3	14,9	1,0
Bohnenschrot (a)	3,7	31,7	7,6	55,0	2,0	31,7	—	55,0	2,0	57,0	—	7,6	—	—
B. Lufttrocken.														
Haferstroh	7,0	6,1	35,0	35,9	1,0	3,0	19,3	16,1	0,2	16,3	3,1	16,6	19,8	0,8
Weizenstroh (a)	5,7	5,6	39,9	33,1	0,7	2,8	20,7	13,3	0,2	13,5	2,8	19,2	19,8	0,5
Bohnenstroh	5,1	10,3	34,9	33,9	0,8	5,3	12,6	21,0	0,4	21,4	5,0	22,3	12,9	0,4
Kleeheu (a)	5,9	14,1	28,2	35,6	1,2	7,2	11,0	24,2	0,4	24,6	6,9	17,2	11,4	0,8
Wiesenheu	6,7	13,3	24,1	39,5	1,4	8,0	14,4	26,9	0,5	27,4	5,3	9,7	12,6	0,9
Bohnenschrot (a)	3,1	26,9	6,5	46,8	1,7	26,9	—	46,8	1,7	48,5	—	6,5	—	—

Ueber die Beziehungen zwischen diesen Zahlenwerthen und denen der bekannten Wolff'schen und Grouven'schen Futtertabellen vergl. „Einleitung" S. 7 und 8, sowie den vorigen Abschnitt S. 332 und 358; die Angaben über den Gehalt der Futtermittel an stickstofffreien Nährstoffen bedürfen danach keiner wesentlichen Rectification, dagegen wäre als verdauliche Proteinsubstanz bei Rauhfutter für das volljährige Rind nur etwa die Hälfte der im Ganzen vorhandenen*) und in jenen Tabellen aufgeführten zu berechnen. —

Die Sache gestaltet sich indeß für Cellulose und Proteinsubstanz (vielleicht auch für Fett) entschieden anders, sobald man statt unseres bestimmten Falls beliebige andere ins Auge faßt.

Zu wiederholten Malen bereits ist auf Beobachtungen hingewiesen, nach denen das Verdauungsvermögen verschiedener Individuen aus der Classe des Rindes ähnliche Verschiedenheiten darbietet, wie schon die trivialste Erfahrung für den Menschen constatirt. Diese Verschiedenheiten in der Energie der Verdauungsthätigkeit werden sich offenbar vorzugsweise in Bezug auf diejenigen Bestandtheile der Futtermittel bethätigen, bei denen in Folge ihrer physikalischen Beschaffenheit oder der Beimischung fremder Stoffe mehr oder weniger bedeutende Widerstände zu überwinden sind, bevor sie in den assimilationsfähigen Zustand übergehen können. Solches trifft bei Proteinsubstanz und Cellulose des Rauhfutters gleichmäßig zu; wir haben keinen Grund, der unverdauet ausgeschiedenen Proteinsubstanz, beziehungsweise Cellulose eine andere chemische Constitution als der verdauten beizulegen, wohl aber anzuerkennen, daß zwischen beiden graduelle Differenzen in der Löslichkeit obwalten. — Hätte man daher andere Thiere von abweichender Verdauungsthätigkeit zu der Feststellung der Ausnutzungscoefficienten benutzt, nach denen der Gehalt der Stroh- und Heuarten an verdaulicher Proteinsubstanz und Cellulose für vorstehende Tabelle berechnet ist, so würden die betreffenden tabellarischen Werthe, je nach dem, größer oder kleiner ausgefallen sein.

Auf der anderen Seite scheint es nach den an einer früheren Stelle (S. 363) über die stickstofffreien Bestandtheile des wässerigen Auszugs der Stroh- und Heuarten, sowie über Lignin,

---

*) Es verdient bemerkt zu werden, daß bei mehreren neueren Untersuchungen (von Grouven, Kroker, den unsrigen ꝛc.) der Stroharten übereinstimmend ein höherer Stickstoffgehalt gefunden ist, als bei den älteren Untersuchungen; möglicherweise zum Theil in Folge der Veränderungen, welche in den Düngungsmethoden seitdem stattgefunden haben.

Kork- und Cuticularsubstanzen angestellten Betrachtungen keinem Bedenken zu unterliegen, wenn man jene als vollständig verdaulich, diese als vollständig unverdaulich anspricht. Ganz ebenso verhält es sich, wie wir wissen, mit der Verdaulichkeit der Stärke und des Legumins im Bohnenschrot.

Wir werden durch diese Erwägungen dahin geführt, zwischen absolut verdaulichen (wie Stärke ꝛc.) und relativ verdaulichen (wie Cellulose ꝛc.), resp. unverdaulichen Futterbestandtheilen zu unterscheiden, und glauben damit einige wesentliche Schwierigkeiten beseitigen zu können, welche sich der Fortbildung der Lehre von dem Nährstoffgehalt der Futtermittel entgegenstellen.

Der Landwirth verlangt als Fundament seiner Futterberechnungen Angaben über die in den verschiedenen Futterstoffen enthaltenen verdaulichen, d. h. — nach unserer Definition — unter günstigsten Verhältnissen zur Ausnutzung gelangenden Bestandtheile.

Auf dieses Verlangen haben wir in Consequenz des Obigen zu erwiedern, daß derartige Angaben nur insofern völlig und allgemein (ohne Rücksicht auf die Art und die Individualität der Thiere) zuverlässig sein können, als sie sich auf die absolut verdaulichen Substanzen beziehen, zu denen außer den schon erwähnten das Eiweiß der Pflanzensäfte, der Kleber, der Zucker, das Dextrin, die fetten Oele ꝛc. (s. Einleitung S. 2) gehören dürften. Die relativ verdaulichen Substanzen dagegen werden selbst in vollkommen identischen Futterstoffen schwankende oder geradezu wechselnde Werthe haben, wenn sie zur Ernährung verschiedener Individuen derselben Art oder aber verschiedener Arten der Hausthiere dienen. Die Schwankungen in Folge verschiedener Individualität von Thieren derselben Art sind bereits oben berührt; das Vorkommen geradezu wechselnder Werthe bei dem Uebergange von einer Thierklasse zur anderen geht aus der Beobachtung Haubner's hervor, daß das Pferd, im Gegensatz zum Rind und Schaf, die Cellulose des Rauhfutters nicht verdauet. Wir würden daher gezwungen sein, für das Pferd einerseits, für das Rind andererseits besondere, ganz getrennte Futtertabellen aufzustellen — und aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso für das Schwein und vielleicht auch das Schaf —, wenn nicht in der Nebeneinanderstellung der absolut und relativ verdaulichen Substanzen ein Auskunftsmittel gegeben wäre.

Der nachstehende Entwurf zu einem Schema für die künftigen Futtertabellen wird unsere Meinung verdeutlichen helfen. Wir können auch hier den Wunsch nicht unterdrücken, daß die Verhältnisse recht vieler Versuchsstationen es gestatten möchten, kräftig mit Hand an das

Werk zu legen, um die Ausfüllung dieses oder eines ähnlichen Schemas möglichst zu beschleunigen.

Procentische Zusammensetzung der Futterstoffe.

a) Im Ganzen.

1. Wasser.
2. Mineralstoffe.
3. Proteinsubstanz.
4. Rohfaser.
5. Stickstofffreie Extractstoffe excl. Fett.
6. Fett.

---

ad 5: In Wasser lösliche stickstofffreie Substanzen.

b) Verdauliche organische Substanzen.

α) absolut verdaulich:

1. Proteinsubstanz.
2. Stickstofffreie Substanz excl. Fett.
3. Fett.

β) relativ verdaulich:

		Individuelles Maximum.	Individuelles Minimum.
1. Proteinsubstanz.	Rind	"	"
	Schaf	"	"
	Pferd	"	"
	Schwein	"	"
2. Cellulose.	Rind	"	"
	Schaf	"	"
	Pferd	"	"
	Schwein	"	"
3. Fett.	Rind	"	"
	Schaf	"	"
	Pferd	"	"
	Schwein	"	"

Mit der Kenntniß der unter günstigsten Verhältnissen zur Ausnutzung gelangenden Bestandtheile ist indeß nur der erste Schritt zur Kenntniß der Nahrhaftigkeit der verschiedenen Futtermittel gethan; es sind außerdem noch die Momente zu berücksichtigen:

a) Specifischer Nahrungswerth — physiologischer Werth — der einzelnen Nährstoffe und

b) Grad ihrer Verdaulichkeit.

a. Was den specifischen Nahrungswerth betrifft, so kann es sich

dabei wesentlich nur um die verschiedenen stickstofffreien Stoffe (Cellulose, Stärke, Fett ꝛc.) handeln, da die verdaulichen Proteinsubstanzen der vegetabilischen Futtermittel — vom praktischen Standpunkte aus — ohne Bedenken als gleichwerthig für den Ersatz der dem Stoffwechsel verfallenen stickstoffhaltigen Bestandtheile des Thierkörpers angesehen werden dürfen. Im Gegensatz dazu muß den stickstofffreien Nährstoffen, wenn man ihre Function als Schutzmittel gegen den Eingriff des atmosphärischen Sauerstoffs in die thierischen Elementar-Organe, als Wärmeerzeuger und Fettbildner in Erwägung zieht, je nach ihrer Zusammensetzung nothwendiger Weise eine sehr verschiedene Leistungsfähigkeit beigelegt werden. — So lange nun die Voraussetzung galt, daß Cellulose, Stärke und Fett ꝛc. bei ihrem Austritt aus dem thierischen Organismus auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs, insoweit ihr eigener Sauerstoffgehalt nicht ausreicht, vollständig in Kohlensäure und Wasser aufgehen, war es gestattet, die Nahrungswerthe derselben durch eine bestimmte, constante, Zahl auszudrücken, durch die sogenannten Respirations- oder Stärkemehl-Aequivalente, von denen im vorigen Heft S. 83 und 91 ausführlich die Rede gewesen ist. Wird das a. a. O. beschriebene Verfahren zur Ableitung der Stärkemehl-Aequivalente auf die stickstofffreien verdaulichen Bestandtheile unserer Rauhfutterstoffe (Versuch Nr. 1 bis 13) angewandt, so findet man dafür folgende Werthe:

100 Gewichtstheile	Cellulose = ...	100	Gewichtstheile Stärke
100 „	stickstofffreie Extractstoffe		
incl. Fett aus	Haferstroh = ...	128	„ „
	Weizenstroh = ...	121	„ „
	Bohnenstroh = ...	117	„ „
	Kleeheu = ...	116	„ „
	Wiesenheu = ...	146	„ „

Also auch in diesen Zahlen wiederum deutliche Beziehungen zu der Classification der Futterstoffe!

Das Fundament, auf welches sich diese Rechnung stützt, hat jedoch neuester Zeit durch Untersuchungen von Pettenkofer und Voit und von Reiset (Ann. Chem. Pharm., II. Supplem. S. 66, April 1862*; Compt. rend. LVI, 740, April 1863) über die Respiration des Hundes, Schafs, Kalbs und Schweins an Sicherheit verloren. Es ist nämlich nachgewiesen, daß Kohlensäure und Wasser nicht unter allen

*) Diese Abhandlung umfaßt auch die Resultate, von denen in der Einleitung S. 15 als privatim mitgetheilt die Rede gewesen ist.

Umständen die einzigen Respirationsproducte sind, sondern daß daneben auch zuweilen bedeutende Quantitäten Wasserstoff und Kohlenwasserstoff (Grubengas) auftreten. So z. B. beobachteten Pettenkofer und Voit in einem gewissen Falle bei Zusatz von Stärkemehl zum Fleischfutter des Hundes eine Ausscheidung der letztgenannten Gase in solcher Menge, daß der darin enthaltene Wasserstoff mehr als die Hälfte des in der verfutterten Stärke enthaltenen betrug.

Die Gesetze, welche das Erscheinen unverbrannten Wasserstoffs und Kohlenstoffs in der Form jener Gase beherrschen, sind noch nicht bekannt. Wir würden uns demnach vielleicht in Illusionen bewegen, wollten wir, wie es noch im vorigen Heft geschehen, an die Stärkemehl-Aequivalente der Nährstoffe eingehendere Betrachtungen knüpfen. Vielmehr erscheint es geeignet, vorläufig soviel als möglich davon abzusehen und erst dann darauf zurückzukommen, wenn die Fortsetzung der Untersuchungen über Respiration zu einem neuen sicheren Fundament geführt haben wird.

b. Grad der Verdaulichkeit. Die Nährstoffe können sich in dieser Hinsicht auf zweierlei Weise unterscheiden:

1) insofern, als ihre Umwandlung in diejenigen Substanzen, welche unmittelbar an den Ernährungsvorgängen theilnehmen, einen verschiedenen Kraftaufwand beansprucht, sodann aber

2) als die Aufnahmefähigkeit des Darmcanals je nach der Art der Stoffe eine verschiedene ist.

Bezüglich des ersten Punkts lehrt das physiologische Experiment, daß von den verdaulichen Bestandtheilen der Nahrungsmittel nur sehr wenige (etwa Traubenzucker und Fett) geeignet sind, ohne Weiteres in den Stoffwechsel einzutreten. Im Gegentheil haben sie der größten Mehrzahl nach zuvor durch die Verdauungssäfte — Speichel, Magensaft, Galle, pancreatischer Saft 2c. — erst gewisse Umbildungen zu erleiden. So der Rohrzucker, das Stärkemehl und aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Cellulose in Traubenzucker oder ähnliche Zuckerarten; die Proteinsubstanzen in die in mehrfacher Beziehung wesentlich von ihnen verschiedenen sogenannten Peptone. Zu dieser Umsetzung ist je nach der Art der ursprünglichen Substanz ein verschiedener Aufwand von chemischen Kräften erforderlich, wie sich z. B. daraus ergiebt, daß durch die Behandlung mit verdünnten Säuren der Rohrzucker leichter als Stärke, und diese wiederum leichter als Cellulose in Traubenzucker oder Gemenge von Traubenzucker und Fruchtzucker übergeführt wird. Setzen wir nun — schematisch — den Fall, daß Rohrzucker, Stärke oder Cellulose, jede Substanz für sich, zu gleichen Gewichtsmengen, etwa 10 Pfd.,

in den Speisecanal eintreten, denselben mit gleicher Geschwindigkeit passiren und dabei mit gleichen Quantitäten Verdauungssaft von gleicher Beschaffenheit in Berührung kommen, so muß offenbar, wenn die Verdauungskräfte gerade hinreichen, um die 10 Pfd. Rohrzucker in Traubenzucker umzuwandeln, von den 10 Pfd. Cellulose, da sie größeren Widerstand leistet, ein gewisser Theil, sagen wir 6 Pfd., der Umsetzung in Traubenzucker und damit demnächst der Assimilation sich entziehen. Die Verdaulichkeit des Rohrzuckers würde sich hiernach zu der der Cellulose verhalten, wie 10 : (10 — 6) = 10 : 4.

Würden jetzt, alle übrigen Umstände unverändert, neben 10 Pfd. Cellulose gleichzeitig 10 Pfd. Rohrzucker dem Thiere verabreicht, so wäre es keineswegs unmöglich, wenn ausschließlich die 10 Pfd. Rohrzucker die Umwandlung in Traubenzucker erlitten und die 10 Pfd. Cellulose vollständig intact blieben, auf alle Fälle aber wäre mit Sicherheit anzunehmen, daß die Verdauung der Cellulose sich nicht mehr auf die vollen früheren 4 Pfd. erstreckt: in derselben Weise, wie die Hefen-Cellulose bei der Weingährung, so lange noch gährungsfähiger Zucker vorhanden, keine Zerstörung erleidet, nach vollständiger Zersetzung des Zuckers aber selbst Weingeist und Kohlensäure produciren kann.

Die zum zweiten erwähnte verschiedene Aufnahmefähigkeit des Darmcanals für verschiedene Stoffe in einem bestimmten, also etwa 24stündigen Zeitraum folgt mit Nothwendigkeit aus den Gesetzen, nach denen sich der Durchgang von Lösungen durch Membrane, der sogenannte Diffusionsstrom, richtet. Sie spricht sich u. A. aufs Deutlichste in der Erfahrung aus, daß der Genuß von selbst sehr bedeutenden Wassermengen die Consistenz der Fäces nicht wesentlich vermindert, daß dagegen nur verhältnißmäßig geringe Quantitäten von Salzen erforderlich sind, um das Resorptionsvermögen des Darmcanals dafür zu erschöpfen (Diarrhöe-Erscheinungen). So kann, um einige Zahlen anzuführen, von dem erwachsenen Menschen an Zucker täglich bis zu 1 Pfd. (und darüber hinaus) assimilirt werden, an Leberthran, Butter und anderen thierischen Fetten aber nur bis zu 50 Grm. = $^1/_{10}$ Pfd.*). Die Verdaulichkeit des Zuckers würde sich demnach aus diesem Gesichtspunkte zu der des Fetts verhalten wie (mindestens) 10 zu 1.

Angenommen nun auch, die Quantität und Qualität der Verdauungssäfte sei stets der Art, um jedem beliebigen in einem 24stündigen Zeitraum zugeführten Quantum von Nährstoffen die assimilirbare Form zu geben, also beliebige Mengen Rohrzucker, Cellulose und Stärke

---

*) Ludwig, Physiologie II., 667.

in Traubenzucker zu verwandeln, so würde das Thier dennoch nicht im Stande sein, sie unbegrenzt für seinen Stoffwechsel zu verwerthen; was über ein gewisses Quantum hinaus, würde in der Form des betreffenden Umwandlungsproducts den Körper auf directem Wege verlassen.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich unzweifelhaft, daß die Ausnutzung der — sei es absolut oder relativ — verdaulichen Futterbestandtheile eine Aenderung erfahren muß, wenn auf der einen Seite schwer verdauliche Substanzen, in dem erstbesprochenen Sinne, in Begleitung von leicht verdaulichen Substanzen, welche dieselben Endproducte liefern, gefuttert werden, wenn auf der anderen Seite ein und derselbe Nährstoff in verschiedenen Mengen zur Verwendung kommt.

Als ein drittes Moment, das die Ausnutzung der verdaulichen Futterbestandtheile beeinflußt, ist zuletzt noch das sogenannte Mischungsverhältniß der Nährstoffe zu erwähnen, das Gewichtsverhältniß, welches in der Nahrung zwischen Proteinsubstanzen, Fettsubstanzen und stickstofffreien Nährstoffen aus der Klasse der Kohlehydrate (Zucker, Stärke, Cellulose ꝛc.) und verwandter Körper besteht. Die Bedeutung desselben tritt uns schon in der alltäglichen Erfahrung über die verschiedene Verdaulichkeit der Speisen je nach den Zusätzen, die man ihnen gegeben hat, deutlich entgegen; den Beweis dafür in einem concreten Fall liefert die Beobachtung C. Lehmann's*), daß die Umwandlung und Auflösung der stickstoffhaltigen Nährstoffe im Magen nur bei Gegenwart einer gewissen, wenn auch geringen Menge von Fett vor sich geht. Wie in diesem extremen Falle die Magenverdauung der Proteinsubstanz durch die Abwesenheit von Fett geradezu aufgehoben wird, so wird in anderen Fällen Vermehrung oder Verminderung eines Nährstoffs der einen Art vermehrte oder verminderte Verdauung von Nährstoffen anderer Art zur Folge haben, und damit — unter der Voraussetzung, wie oben, daß sich in der Verdauungsthätigkeit des Thieres sonst nichts weiter geändert hat, auch die Resorptionsfähigkeit des Darmcanals unter allen Umständen ausreicht — eine Aenderung der Ausnutzung.

Die große praktische Wichtigkeit einer genaueren Kenntniß aller der vorerwähnten Momente liegt klar auf der Hand. Wir haben deshalb schon bei einigen unserer ersten Versuche vom Jahre 1858/59 — über Fütterung von Rübenmelasse (Heft I. S. 189) — den bestimmten Zweck verfolgt, Beiträge dazu zu sammeln, mit dem Ergebniß, daß der Zusatz

---

*) Lehmann, Zoochemie S. 547.

von Zucker in der That (vergl. S. 388) einen entschieden deprimirenden Einfluß auf die Ausnutzung der Cellulose ausübt. Die Versuche Nr. 14 bis 30 vom Jahre 1860/61, welche auf die Versuche mit verstärkter Kleeheu-Ration folgen, sind in gleicher Absicht angestellt. Der Fortschritt, der dadurch, wie man sehen wird, gewonnen ist, dürfte als ein befriedigender anzusehen sein, wenn man die Schwierigkeiten bedenkt, die sich der Lösung der Aufgabe entgegenstellen. Weit davon entfernt, sich einem Schematismus zu beugen, greifen in dem thierischen Organismus die verschiedenartigen Einflüsse, die wir im Obigen einzeln betrachtet haben, allseitig in einander und wohl niemals trifft die Voraussetzung zu, der wir uns öfter bedienen mußten, daß bei Veränderung der Nahrung die Quantität und Qualität der Verdauungssäfte, sowie die Geschwindigkeit, mit der sich der Speisebrei im Darmcanal bewegt, unverändert bleiben (vergl. die Bemerkungen S. 374 über die Absonderungsgröße der Galle und S. 132 flgd. über die Verdauungszeit der verschiedenen Rauhfutterstoffe). Die zweckmäßige Anordnung von Versuchen, die sich auf die in Rede stehenden Verhältnisse beziehen, und die Deutung ihrer Resultate ist demnach keineswegs eine leichte Aufgabe, sondern zu ihrer vollkommen befriedigenden Lösung außer Arbeit und Sorgfalt Uebung und Erfahrung nicht zu entbehren.

Wir knüpfen unsere Betrachtungen an die aus den Tabellen S. 250 bis 257 abgeleiteten Zahlen der umstehenden Tabellen (S. 392—395), zu deren Verständniß Folgendes bemerkt werden muß.

Verdauliche Bestandtheile des Rauhfutters. Ueber die Ausnutzung der verschiedenen Gemische von Kleeheu und Weizenstroh bei alleiniger Verfutterung derselben liegen, wie S. 156 erwähnt, keine besonderen Versuche vor. Die verdaulichen Bestandtheile des Rauhfutters mußten daher auf dem Wege der Rechnung bestimmt werden und haben dazu nach den Resultaten der Versuche Nr. 1 bis 13 folgende Ansätze gedient:

Verdauliche Proteinsubstanz sowohl des Kleeheues als des Weizenstrohs = 50 Proc. (abgerundet) der im Ganzen vorhandenen *);

---

*) Die Formel $p' = \frac{p\,C}{C + \frac{9}{8}h}$ (S. 333) giebt für:

Kleeheu	a	54 Proc.
„	b	53 „
„	c	54 „
Weizenstroh	a'	44 „
„	b	44 „

Verdauliche Cellulose des Kleeheues = 40 Proc. (abgerundet statt 39), des Weizenstrohs = 50 Proc. (abgerundet statt 52) der Rohfaser;

Verdauliche stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett des Kleeheues wie Weizenstrohs = 98 Proc. der im Ganzen vorhandenen stickstofffreien Extractstoffe unter Abzug der verdaulichen Cellulose, nach der Formel $C' = 0{,}98\ C - h'$ (s. S. 358).

Da die Versuche Nr. 14 bis 30 im Gegensatz zu den Versuchen Nr. 1 bis 13 in die wärmeren Sommermonate fielen, so ist (vgl. S. 380) zu erwarten, daß der für verdauliche Proteinsubstanz u. s. w. angenommene Gehalt etwas zu hoch gegriffen ist.

Als verdauliche Bestandtheile des Beifutters sind die sämmtlichen organischen Substanzen des Bohnenschrots, Zuckers, der Stärke und des Rüböls mit Ausschluß der Rohfaser im Bohnenschrot in Rechnung gestellt.

Die Zahlen unter der Ueberschrift: „In Wirklichkeit verdauet" ergeben sich aus der Differenz: „Futter minus Koth", unter der Annahme, daß der Koth auch jetzt keine irgend wesentlichen Mengen von aus dem Stoffwechsel herrührenden Substanzen enthalten habe und daß das Rüböl durchgehends, wie es in allen den Versuchen, wo Fettbestimmungen im Koth zur Ausführung gelangt sind, wirklich der Fall, vollständig resorbirt sei.

In der „Fortsetzung" der Tabelle sind die Angaben der Bestandtheile des Beifutters (detaillirter) wiederholt, damit man die Beziehungen, in welchen die betreffenden Werthe zu denen in den darauf folgenden Spalten stehen, klar vor Augen habe.

---

und für die zur Anwendung gekommenen Gemische aus Kleeheu (a) und Weizenstroh (a') resp. 0,87, 100 und 0,96 Pfd. verdauliche Proteinsubstanz statt 0,84, 0,97 und 0,93;

aus Kleeheu (b) und Weizenstroh (b) 1,02 statt 1,00;

aus Kleeheu (c) und Weizenstroh (b) 1,14 statt 1,09 Pfd., wie in die Tabelle eingetragen.

Resultate der Fütterungs-Versuche

(In Pfunden

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Verdauliche Bestandtheile des Rauhfutters.					Verdauliche Bestandtheile des Beifutters (Bohnenschrot, Stärke, Zucker, Rüböl).			
			Proteinsubstanz. (p')	Cellulose. (h')	Stickstofffr. Extractst. incl. Fett. (C')	In Allem.	Proteinsubstanz. (p)	Stärke u. Zucker incl. Fett im Bohnenschrot.	Fett in Substanz (Rüböl). (o)	In Allem. (s)
14	I.	Kleeheu (a) Weizenstroh (a')	0,84	2,73	3,44	7,01	0,19	2,70	—	2,89
16	—	„	0,84	2,73	3,47	7,04	0,19	4,67	—	4,86
15	II.	„	0,97	3,15	4,00	8,12	0,25	3,03	—	3,28
17	—	„	0,97	3,16	4,01	8,14	0,75	3,02	—	3,77
18	—	„	0,97	3,16	4,01	8,14	1,37	3,05	—	4,42
19	Ia.	„	0,93	3,05	3,88	7,86	2,37	6,86	—	9,23
20	Ia.	Kleeheu (b) Weizenstroh (b)	1,00	3,07	3,84	7,91	2,37	5,89	0,39	8,65
21	—	„	1,00	3,07	3,84	7,91	1,62	6,64	0,39	8,65
23	II.	„	1,00	3,07	3,84	7,91	0,56	9,00	0,39	9,95
24	—	„	1,00	3,07	3,84	7,91	1,25	8,29	0,39	9,93
25	—	„	1,00	3,07	3,84	7,91	1,94	7,75	0,39	10,08
22	Ia.	Kleeheu (c) Weizenstroh (b)	1,09	2,98	3,82	7,89	1,31	6,96	0,39	8,66
27	—	„	1,09	2,98	3,82	7,89	2,37	6,65	—	9,02
28	—	„	1,09	2,98	3,82	7,89	2,31	5,22	0,59	8,12
26	II.	„	1,09	2,98	3,82	7,89	2,69	7,05	0,39	10,13
29	—	„	1,09	2,98	3,82	7,89	3,12	7,36	0,59	11,07
30	—	„	1,09	2,98	3,82	7,89	3,19	8,79	—	11,98

mit verstärktem Beifutter.

à 500 Grm.)

Verdauliche Bestandtheile des ganzen Futters.					In Wirklichkeit verdauet.				
Proteinsubstanz.	Cellulose.	Sonstige stickstofffreie Stoffe excl. Rüböl.	Rüböl.	In Allem.	Proteinsubstanz.	Cellulose.	Sonstige stickstofffreie Stoffe excl. Rüböl.	Rüböl.	In Allem.
1,03	2,73	6,14	—	9,90	0,81	2,30	5,88	—	8,99
1,03	2,73	8,14	—	11,90	0,75	2,14	7,82	—	10,71
1,22	3,15	7,03	—	11,40	0,87	2,53	6,65	—	10,05
1,72	3,16	7,03	—	11,91	1,50	2,77	6,75	—	11,02
2,34	3,16	7,06	—	12,56	2,06	2,83	6,51	—	11,40
3,30	3,05	10,74	—	17,09 (?)	2,69	2,02	9,42	—	14,13 (?)
3,37	3,07	9,73	0,39	16,56	3,00	3,13	9,18	0,39	15,70
2,62	3,07	10,48	0,39	16,56	2,19	2,82	9,95	0,39 *	15,35
1,56	3,07	12,84	0,39	17,86	1,12	2,41	12,07	0,39	15,99
2,25	3,07	12,13	0,39	17,84	1,75	2,42	11,28	0,39 *	15,84
2,94	3,07	11,59	0,39	17,99	2,50	2,60	10,79	0,39 *	16,28
2,40	2,98	10,78	0,39	16,55	2,00	2,43	10,22	0,39	15,04
3,46	2,98	10,47	—	16,91	3,00	2,87	9,78	—	15,65
3,40	2,98	9,04	0,59	16,01	3,00	3,10	8,22	0,59	14,91
3,78	2,98	10,87	0,39	18,02	3,37	2,55	10,30	0,39	16,61
4,21	2,98	11,18	0,59	18,96	3,75	3,30	10,37	0,59	18,01
4,28	2,98	12,61	—	19,87	3,56	2,80	11,82	—	18,18

*) Fett im Koth nicht besonders bestimmt.

Resultate der Fütterungs-Versuche

(Fort-

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Mittlere Stallwärme. ° R.	Lebendgewicht des Thieres. Pfd.	Art des Rauhfutters.	Nähere Bestandtheile des Beifutters (Pfd.). Proteinsubstanz. (p)	Stärke in Subst. u. im Bohnenschrot incl. Fett d. Bohnenschr.	Zucker in Substanz.	Rüböl. (o)	Verdauliche Stoffe in Allem. (s)	Rohfaser im Bohnenschrot.
14	I.	14,7	1063	Kleeheu (a) Weizenstroh (a')	0,19	1,99	0,71	—	2,89	0,03
16	—	12,4	1067	"	0,19	3,96	0,71	—	4,86	0,01
15	II.	14,7	1286	"	0,25	2,29	0,74	—	3,28	0,04
17	—	12,4	1289	"	0,75	2,31	0,71	—	3,77	0,17
18	—	17,8	1279	"	1,37	2,34	0,71	—	4,42	0,31
19	Ia.	16,4	1059	" (?)	2,37	6,15	0,71	—	9,23	0,54
20	Ia.	17,6	1072	Kleeheu (b) Weizenstroh (b)	2,37	5,89	—	0,39	8,65	0,55
21	—	18,9	1079	"	1,62	6,64	—	0,39	8,65	0,35
23	II.	17,6	1301	"	0,56	5,65	3,35	0,39	9,95	0,03
24	—	18,9	1302	"	1,25	4,94	3,35	0,39	9,93	0,21
25	—	18,6	1313	"	1,94	4,40	3,35	0,39	10,08	0,40
22	Ia.	19,0	1111	Kleeheu (c) Weizenstroh (b)	1,31	6,96	—	0,39	8,66	0,27
27	—	19,6	1128	"	2,37	6,65	—	—	9,02	0,87
28	—	17,1	1161	"	2,31	5,22	—	0,59	8,12	0,87
26	II.	19,0	1318	"	2,69	4,49	2,56	0,39	10,13	0,60
29	—	19,6	1342	"	3,12	7,36	—	0,59	11,07	1,16
30	—	17,1	1365	"	3,19	8,79	—	—	11,98	1,16

Durchschnitt der Vers. Nr. 14, 16, 15, 17 u. 18 mit schwächerem Beifutter ohne Rüböl-Zusatz . . . .

Durchschnitt der Vers. Nr. 19, 27 u. 30 mit stärkerem Beifutter ohne Rüböl-Zusatz { mit Einschluß von Versuch Nr. 19 . . . .
" Ausschluß desselben . . . .

Durchschnitt der übrigen Vers. mit stärkerem Beifutter mit Rüböl-Zusatz. .

Durchschnitt der sämmtlichen Versuche . . . .

mit verstärktem Beifutter.

setzung.)

In Wirklichkeit mehr (+) oder weniger (—) verdauet, als nach dem Gehalt des Futters an verdaulichen Bestandtheilen zu erwarten.													
In Pfunden.						In Proc. der gleichnamigen Bestandtheile des Rauhfutters.				In Proc. der gleichnamigen Bestandtheile des ganzen Futters.			
+ Proteinsubstanz. —	+ oder — Cellulose.	Sonstige stickstofffreie Stoffe excl. Rüböl. —	Stickstofffr. Stoffe im Ganzen excl. Rüböl. —	Rüböl. —	In Allem. —	+ Proteinsubstanz. —	+ oder — Cellulose.	Sonstige stickstofffreie Stoffe 2c. —	In Allem. —	+ Proteinsubstanz. —	+ oder — Cellulose.	Sonstige stickstofffreie Stoffe 2c. —	In Allem. —
0,22	— 0,43	0,26	0,69	—	0,91	26	— 16	8	13	21	— 16	4	9
0,28	— 0,59	0,32	0,91	—	1,19	33	— 22	9	17	32	— 22	4	10
0,35	— 0,62	0,38	1,00	-	1,35	36	— 20	10	17	29	— 20	5	12
0,22	— 0,39	0,28	0,67	—	0,89	23	— 12	7	11	13	— 12	4	7
0,28	— 0,33	0,55	0,88	—	1,16	29	— 10	14	14	12	— 10	8	9
0,61	— 1,03	1,32	2,35	—	2,96	66	— 34	34	38	18	— 34	12	17
0,37	+ 0,06	0,55	0,49	0	0,86	37	+ 2	14	11	11	+ 2	5	5
0,43	— 0,25	0,53	0,78	0	1,21	43	— 8	14	15	16	— 8	5	7
0,44	— 0,66	0,77	1,43	0	1,87	44	— 21	20	24	28	— 21	6	10
0,50	— 0,65	0,85	1,50	0	2,00	50	— 21	22	25	22	— 21	7	11
0,44	— 0,47	0,80	1,27	0	1,71	44	— 15	21	22	15	— 15	7	10
0,40	— 0,55	0,56	1,16	0	1,56	37	— 18	15	20	17	— 18	5	9
0,46	— 0,11	0,69	0,80	—	1,26	42	— 4	18	16	13	— 4	7	7
0,40	+ 0,12	0,82	0,70	0	1,10	37	+ 4	21	14	12	+ 4	9	7
0,41	— 0,43	0,57	1,00	0	1,41	38	— 14	20	18	11	— 14	5	8
0,46	+ 0,32	0,81	0,49	0	0,95	42	+ 11	21	12	11	+ 11	7	5
0,72	— 0,18	0,79	0,97	—	1,69	66	— 6	21	21	17	— 6	6	9
. . . .						29	— 16	10	14	21	— 16	5	9
. . . .						58	— 15	24	25	16	— 15	8	11 }
. . . .						54	— 5	19,5	18	15	— 5	6,5	8 }
. . . .						41	— 9	19	18	16	— 9	6	8
. . . .						41	— 12	17	18	17,5	— 12	6	9

Die Unterschiede zwischen den im Futter verabreichten verdaulichen Stoffen und den in Wirklichkeit verdauten, wie sie in der nächsten Abtheilung der letzten Hauptcolumne „In Pfund" verzeichnet sind (über die beiden anderen Abtheilungen dieser Columne s. w. u.), würden nun diejenigen Data repräsentiren, nach denen die hier fraglichen Einflüsse auf die Ausnutzung der Nährstoffe zu beurtheilen wären, wenn sie in jeder Hinsicht eine feste Grundlage hätten und wenn die Versuche unter ganz gleichen Verhältnissen angestellt wären.

Ersteres darf offenbar schon deshalb, weil verschiedene Hypothesen zu Hülfe genommen werden mußten, ganz im Allgemeinen nicht behauptet werden, ebensowenig aber auch das zweite, wie aus den Angaben über Stallwärme und Lebendgewicht der Versuchsthiere und aus der Benutzung verschiedener Individuen hervorgeht. Dazu kommt, daß das Futter in den Versuchen Nr. 14 bis 19 in Begleitung von weniger Kochsalz als späterhin — früher 0,1, später 0,15 Pfd. — gegeben wurde, ein Umstand, welcher muthmaßlich zum größten Theil die auffallend abweichenden, mit (?) versehenen, Werthe in dem ersten Versuch mit verstärktem Beifutter Nr. 19, verglichen mit Nr. 20, erklärt.

Die meisten und wichtigsten der vorberegten Einwände fallen jedoch hinweg, sobald man sich auf den Vergleich der Unterschiede beschränkt, die bei ein- und demselben Thiere, bei ein- und demselben Rauhfutter, aber verschiedenem Beifutter vorkommen. Richten wir daher zunächst auf diese unsere Aufmerksamkeit (die zusammengehörigen Versuche sind in der Tabelle zusammengeklammert).

Die einseitige Steigerung des Stärkemehls im rüböl-freien Futter (Versuch Nr. 16 vergl. mit Nr. 14) um 2 Pfd. hat eine verminderte Ausnutzung sämmtlicher Futterbestandtheile, sowohl der Proteinsubstanz (um 0,06 Pfd.) als der Cellulose (um 0,16 Pfd.), als auch der sonstigen stickstofffreien Stoffe (um 0,06 Pfd.) zur Folge gehabt.

Einseitige Steigerung der leicht verdaulichen Proteinsubstanz (Legumin) im rüböl-freien Futter um jedesmal ½ Pfd. (Versuch Nr. 15 bis 18). Der Zusatz des ersten ½ Pfd. hat überall günstig, der Zusatz des zweiten im Gegentheil, ausgenommen bei Cellulose, ungünstig gewirkt. Es liegt nahe, diese Erscheinung dahin zu deuten, daß in dem ersten Falle die günstige Wirkung der Qualität des Zusatzes, in dem zweiten die ungünstige Wirkung der Masse desselben zur Geltung gelangte.

Der Fall eines einseitigen Zusatzes oder einseitiger Steigerung von Rüböl bei sonst völlig unveränderter Futtermischung liegt in den Versuchen streng genommen nicht vor. Dessenungeachtet

tritt in den Zahlen der Tabelle nichts deutlicher entgegen, als der günstige Einfluß, den der Zusatz von Fett in Substanz in der Form von Rüböl auf die Verdauung, namentlich der Cellulose*), ausübt; denn die drei einzigen Fälle, wo die Cellulose-Differenz das Vorzeichen + hat, wo also sogar mehr verdauet ist, als nach dem Gehalt des Futters an verdaulicher Cellulose zu erwarten (Versuch Nr. 20, 28 und 29), fallen mit dem Eintritt von Rüböl ins Futter oder mit Vermehrung der Rüböl-Ration zusammen. Es ist demnach in der That durchaus begründet, was F. Crusius vor einigen Jahren aus einer vereinzelten Beobachtung (s. oben S. 343 u. 344) geschlossen hat, daß das Fett ein mächtiges Beförderungsmittel der Cellulose-Verdauung bildet. Dieses Verhalten bietet um so größeres Interesse, als ein günstiger Einfluß des Fettes auf die Verdauung der sonstigen stickstofffreien Nährstoffe in den, wenigstens annähernd, vergleichbaren Versuchen Nr. 27 und 28 sowie 29 und 30 nicht zum Vorschein kommt. Auf die Verdauung der Proteinsubstanz scheint dagegen das Fett nach eben denselben Versuchen gleichfalls fördernd einzuwirken.

Wechselnder Gehalt des Beifutters an Proteinsubstanz, Stärke, Zucker und Rüböl bei unverändertem Gesammtgehalt an Nährstoffen. In den hierher gehörigen Versuchen Nr. 20 und 21, sowie Nr. 23 bis 25 sind regelmäßige Veränderungen der Ausnutzung beim Uebergange von dem einen Mischungsverhältnisse zum anderen nicht wahrnehmbar, doch trifft in beiden Fällen die höchste Ausnutzung mit dem größten Proteingehalt des Futters zusammen.

Dies das Thatsächliche, was die Versuche ergeben. Es fragt sich jetzt, ob die Bestandtheile des Rauhfutters allein, oder die des Beifutters allein, oder die Bestandtheile von beiden zugleich die nachgewiesenen Veränderungen in ihrer Ausnutzung erlitten haben.

Durch die Versuche selbst wird darüber nur insoweit entschieden, als das Verhalten der Cellulose in denjenigen Versuchen, wo in dem Beifutter ein Minimum von Holzfaser vorkommt, den zweiten Fall: „Beifutter allein" ausschließt. Denn die 0,16 Pfd. Cellulose z. B., welche im Versuch Nr. 14 mehr verdauet sind als im Versuch Nr. 16, können offenbar nicht aus dem Beifutter allein herrühren, da dasselbe bei Nr. 14 nur 0,03 Pfd., bei Nr. 16 nur 0,01 Pfd. Rohfaser enthält. — Wäre die bisherige Annahme streng bewiesen, daß die Rohfaser des Bohnenschrots, aus der die Rohfaser des Beifutters aus-

---

*) Vielleicht hängt die S. 342 erwähnte bessere Ausnutzung der Rohfaser im Jahre 1858 theilweise mit dem Oelgehalt der Rapskuchen zusammen.

schließlich besteht, absolut unverdaulich, so stände es, gegensätzlich zum vorigen, in Bezug auf Einen Futterbestandtheil wenigstens, die Cellulose, fest, daß nur die Ausnutzung des Rauhfutters sich verändert hätte, und man könnte in den Versuchen selbst einen gewissen Fingerzeig zur Entscheidung für den ersten Fall: „Rauhfutter allein" finden. Dieser Beweis ist indeß nicht geführt; wir sind daher gegenwärtig nicht mehr, wie früher, wo Schrot-Rohfaser nur in sehr geringer Menge, zu allerhöchstens 0,13 Pfd. = $^1/_{35}$ der Rohfaser im gleichzeitigen Rauhfutter (Versuch Nr. 3 mit Wiesenheu-Bohnenschrot), in die Ration eintrat, ohne Weiteres berechtigt, die Unverdaulichkeit derselben zu präsumiren, wenn es sich um Quantitäten bis zu 1,16 Pfd. = $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Rohfaser im gleichzeitigen Rauhfutter handelt (Versuch Nr. 29 und 30). Im Gegentheil muß in der öfter sich wiederholenden Erscheinung (Versuch Nr. 17 und 18, 20 und 21, 23 bis 25), daß die Differenz zwischen verdaulicher und wirklich verdauter Cellulose mit zunehmendem Rohfaser-Gehalt des Beifutters regelmäßig abnimmt, während die gleichzeitigen Differenzen bei den übrigen Stoffen unregelmäßige und zuweilen sämmtlich geradezu entgegengesetzte Veränderungen zeigen, die bestimmte Andeutung einer gewissen, und zwar verhältnißmäßig nicht unerheblichen Verdaulichkeit der Schrot-Rohfaser gefunden werden. Zudem enthält der Rückstand, den man bei der successiven Behandlung des Bohnenschrots mit verdünnten Säuren und Alkalien gewinnt, wie der Augenschein lehrt, außer Cuticularsubstanzen auch eigentlichen Zellstoff aus dünnwandigen Parenchym-Zellen von derartiger Beschaffenheit, daß nichts Wesentliches dagegen einzuwenden wäre, wollte man diesen Theil der Schrot-Rohfaser als absolut verdaulich betrachten*).

Eine Annahme absoluter Verdaulichkeit für einen gewissen Theil der Schrot-Cellulose beseitigt aber den einzigen Umstand, der sich der Entscheidung für den ersten der drei obigen Fälle: „Veränderlichkeit der Rauhfutter-Ausnutzung allein" hindernd entgegenstellt, während alles Uebrige zu ihren Gunsten spricht. So namentlich, daß die Proteinsubstanz, die Stärke und der Zucker des Beifutters im Verhältniß zur Proteinsubstanz und Cellulose im Stroh und Heu jedenfalls als leicht verdauliche Substanzen anzusehen sind (vergl. oben S. 388) und daß keine Beobachtungen vorliegen, welche mit Bestimmtheit darthun, daß irgend ein Bestandtheil des Beifutters sich in größerer Menge der Verdauung entzogen hat. Positiv und in aller Strenge darf dies, wenn man die Erfahrungen bei den Versuchen über Melasse-

*) Inskünftige daher besser Bohnenmehl statt Bohnenschrot anzuwenden!

futterung mit berücksichtigt (vergl. oben S. 209), vom Zucker behauptet werden, näherungsweise aber auch vom Stärkemehl, da nach den Detailangaben in der „Beschreibung der Versuche" zwar überall ein wahrnehmbarer, nirgends aber ein irgend erheblicher Stärkeabgang durch Koth *) bemerkt ist, ausgenommen vielleicht bei Versuch Nr. 22 (s. S. 195).

Nach einer Entscheidung in diesem Sinne für den vorliegenden Fall wäre natürlich in dem ursprünglichen Gehalt des Rauhfutters an verdaulichen Bestandtheilen verschiedener Art ein Maßstab für den Grad der Veränderung gegeben, den die Ausnutzung jedes einzelnen derselben für sich und im Verhältniß zu den übrigen durch verschiedenartige Zusätze erleidet. Man hätte zu berechnen, der wievielte Theil die Differenz zwischen verdaulicher und factisch verdauter Proteinsubstanz u. s. w. von der, in der ersten Hauptrubrik der Tabelle aufgezeichneten, verdaulichen Proteinsubstanz u. s. w. des Rauhfutters beträgt, und nach der Größe der betreffenden Quotienten die Veränderung zu beurtheilen. Die Resultate dieser Rechnung enthält die Tabelle S. 395 unter der Ueberschrift: „In Procenten der gleichnamigen Bestandtheile des Rauhfutters". (In der darauf folgenden letzten Abtheilung der Tabelle findet man die Zahlen, welche sich bei der Berechnung der Differenzen als Procente der verdaulichen Bestandtheile des ganzen Futters ergeben, um dem Leser einen Vergleich mit den vorigen zu ermöglichen; eine nähere Betrachtung derselben unserseits liegt nicht in der Absicht.)

Im Durchschnitt sämmtlicher Versuche hat demnach die Ausnutzung der Proteinsubstanz durch den Zusatz leicht verdaulicher Nährstoffe die größte Verminderung, um 41 Proc., erlitten. Es hat sich ferner die Differenz zwischen verdaulicher und verdauter Proteinsubstanz mit zunehmender Masse des Beifutters entschieden gehoben: von 29 Proc., bei 3 bis 5 Pfd. verdaulichen Stoffen im Beifutter, auf 41 Proc. bei 9 bis 12 Pfd., wenn das Beifutter Fett in Substanz enthielt, auf 54 bis 58 Proc., wenn letzteres nicht der Fall war.

Auf die Proteinsubstanz folgt in den Versuchen mit schwächerem Beifutter die Cellulose mit einer Ausnutzungs-Abnahme um 16 Proc., oder wenn man nur die Versuche Nr. 14, 16 und 15 berücksichtigt, wo die Rohfaser im Beifutter 0,04 Pfd. nicht überstieg, um 19 Proc.

Wir finden mithin die Cellulose in diesem Falle, die Proteinsubstanz aber in allen Fällen an derjenigen Stelle, wo man sie ver-

*) Quantitative Bestimmungen über den Stärkegehalt des Koths verdienen in dieser Hinsicht bei künftigen Versuchen Beachtung.

muthen muß, wenn ihnen im Gegensatz zu den absolut und leicht verdaulichen „stickstofffreien Extractstoffen" des Rauhfutters nur relative Verdaulichkeit beigelegt wird.

Nach dem Durchschnitt der Versuche mit stärkerem Beifutter und nach dem Gesammtdurchschnitt (12 Proc.) hätte sich dagegen die Ausnutzung der Cellulose wider Vermuthen entschieden weniger vermindert, als die der stickstofffreien Extractstoffe (17 Proc.). Diese Abweichung wird durch das vorhin wahrscheinlich gemachte Vorkommen von verdaulicher Cellulose im Bohnenschrot leicht erklärt und beispielsweise so gut wie ganz zum Verschwinden gebracht, wenn man die Hälfte der Schrot-Rohfaser als vollständig verdauet in Rechnung stellt, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

		Beifutter.				Von der Cellulose des Rauhfutters zu wenig verdauet.	
		Protein. (p)	Rüböl. (o)	Protein, Stärke, Zucker, Rüböl. (s)	Verdaul. Cellulose.		
Versuch.	Ochse.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Proc.
14	I.	0,19	—	2,89	0,01	0,44	16
16	I.	0,19	—	4,86	—	0,59	22
15	II.	0,25	—	3,28	0,02	0,64	20
17	II.	0,75	—	3,77	0,08	0,47	15
18	II.	1,37	—	4,42	0,15	0,48	15
19	Ia.	2,37	—	9,23	0,27	1,30	43 (?)
20	Ia.	2,37	0,39	8,65	0,27	0,21	7
21	Ia.	1,62	0,39	8,65	0,17	0,42	14
23	II.	0,56	0,39	9,95	0,01	0,67	21
24	II.	1,25	0,39	9,93	0,10	0,75	24
25	II.	1,94	0,39	10,08	0,20	0,67	22
22	Ia.	1,31	0,39	8,66	0,13	0,68	23
27	Ia.	2,37	—	9,02	0,43	0,54	18
28	Ia.	2,31	0,59	8,12	0,43	0,31	10
26	II.	2,69	0,39	10,13	0,30	0,73	24
29	II.	3,12	0,59	11,07	0,58	0,26	9
30	II.	3,19	—	11,98	0,58	0,76	26

Durchschnitt der Versuche 14, 16, 15, 17 und 18 mit schwächerem Beifutter ohne Rüböl: 18 Proc. (Cellulose zu wenig verdauet);

Durchschnitt der Versuche 19, 27 und 30 mit stärkerem Beifutter ohne Rüböl: 29 Proc.; mit Ausschluß von Nr. 19 = 18 Proc.;

Durchschnitt der übrigen Versuche mit stärkerem Beifutter mit Rüböl: 17 Proc.;

Durchschnitt der sämmtlichen Versuche: 19 Proc.

Die Veränderung in der Ausnutzung der stickstofffreien Extractstoffe („Sonstiger stickstofffreier Stoffe“) ist nach dem Durchschnitt der Versuche mit schwächerem Beifutter ganz entschieden die geringste gewesen (10 Proc.). Wenn sie in den übrigen Fällen zwar überall hinter der der Proteinsubstanz weit zurückbleibt, aber selbst dann noch, wenn man die Durchschnittswerthe, die sich unter der Annahme von 50 Proc. verdaulicher Cellulose in der Schrot-Rohfaser ergeben, zum Vergleich nimmt, der der Cellulose zum wenigsten sehr nahe kommt, so ist dabei zu beachten, daß in den „sonstigen stickstofffreien Stoffen“ die Gesammtmenge der der Verdauung entgangenen Stärke steckt. — —

Für die im Vorhergehenden nachgewiesenen Beziehungen zwischen Ausnutzung des Rauhfutters und Qualität und Quantität des Beifutters haben wir mit Hrn. Mehliß' Unterstützung, in gleicher Absicht wie früher, versucht, einen mathematischen Ausdruck zu finden.

Behält man für verdauliche Proteinsubstanz, Cellulose und stickstofffreie Extractstoffe (incl. Fett) des Rauhfutters die alte Bezeichnung p', h' und C' bei, setzt die Gesammtmenge der organischen Substanzen im Rauhfutter $(p + h + C) = s$; bezeichnet ferner mit:

p — die Proteinsubstanz des Beifutters,

o — das Fett in Substanz — Rüböl — desselben,

s — den Gesammtgehalt des Beifutters an Proteinsubstanz, Stärke, Zucker und Fett in Substanz;

endlich mit p'', C'' und h'' die bei Zusatz von Beifutter verdauten Proteinsubstanzen, stickstofffreien Extractstoffe und Cellulose des Rauhfutters, so geben die Formeln:

$$p'' = 0{,}90 \left(1 - \frac{2}{3}\,\frac{s - 2{,}5\,o}{s}\right) p'$$

$$C'' = \left(1 - \frac{s}{3s}\right) C'$$

$$h'' = (1 - 0{,}05\,[s - 2\,p])\,h' + o$$

— bei der letzteren die Hälfte der Rohfaser im Bohnenschrot als verdauet angenommen, — die in der nächsten Tabelle verzeichneten und mit den gefundenen zusammengestellten Werthe.

Ausnutzung des Rauhfutters bei stärkerem

Versuch Nr.	Ochse Nr.	Rauhfutter	Organ. Substanz darin p + h + C = s. Pfd.	Vom Rauhfutter verdauet (Pfd.): gefunden: Proteinsubstanz. p''	Stickstofffr. Extractst. C''	Cellulose. h''	In Allem.	berechnet: Proteinsubstanz.	Stickstofffr. Extractst.	Cellulose.	In Allem.
14	I.	Kleeheu (a) . . Weizenstroh (a')	13,93	0,62	3,18	2,29	6,09	0,65	3,20	2,39	6,24
16	—	"	13,97	0,56	3,15	2,14	5,85	0,59	3,05	2,13	5,77
15	II.	"	16,10	0,62	3,62	2,51	6,75	0,74	3,72	2,71	7,17
17	—	"	16,14	0,75	3,73	2,69	7,17	0,73	3,69	2,81	7,23
18	—	"	16,14	0,69	3,46	2,68	6,83	0,72	3,65	2,90	7,27
19	Ia.	"	15,60	0,32	2,56	1,75	4,63	0,51	3,10	2,38	5,99
20	Ia.	Kleeheu (b) . . Weizenstroh (b)	15,76	0,63	3,29	2,86	6,78	0,61	3,15	2,85	6,61
21	—	"	15,76	0,57	3,31	2,65	6,53	0,61	3,15	2,63	6,39
23	II.	"	15,76	0,56	3,07	2,40	6,03	0,55	3,03	2,11	5,69
24	—	"	15,76	0,50	2,99	2,32	5,81	0,55	3,03	2,32	5,90
25	—	"	15,76	0,56	3,04	2,40	6,00	0,54	3,03	2,51	6,08
22	Ia.	Kleeheu (c) . . Weizenstroh (b) .	15,62	0,69	3,26	2,30	6,25	0,66	3,13	2,48	6,27
27	—	"	15,62	0,63	3,13	2,44	6,20	0,61	3,09	2,35	6,05
28	—	"	15,62	0,69	3,00	2,67	6,36	0,70	3,17	3,05	6,92
26	II.	"	15,62	0,68	3,25	2,25	6,18	0,60	3,00	2,65	6,25
29	—	"	15,62	0,63	3,01	2,72	6,36	0,58	2,90	2,85	6,33
30	—	"	15,62	0,37	3,03	2,22	5,62	0,48	2,83	2,14	5,45

Zusatz leicht verdaulicher Futterstoffe.

Unterschiede zwischen den berechneten und gefundenen Werthen in Pfd. und in Proc. der gefundenen Werthe.

Proteinsubstanz.		Stickstofffreie Extractstoffe.		Cellulose.		In Allem.	
Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.
+ 0,03	+ 5	+ 0,02	+ 1	+ 0,10	+ 4	+ 0,15	+ 2
+ 0,03	+ 5	− 0,10	− 3	− 0,01	0	− 0,08	− 1
+ 0,12	+ 19	+ 0,10	+ 3	+ 0,20	+ 8	+ 0,42	+ 6
− 0,02	− 3	− 0,04	− 1	+ 0,12	+ 4	+ 0,06	+ 1
+ 0,03	+ 4	+ 0,19	+ 5	+ 0,22	+ 8	+ 0,44	+ 6
+ 0,19	+ 59	+ 0,54	+ 21	+ 0,63	+ 36	+ 1,36	+ 29
− 0,02	− 3	− 0,14	− 4	− 0,01	0	− 0,17	− 3
+ 0,04	+ 7	− 0,16	− 5	− 0,02	− 1	− 0,14	− 2
− 0,01	− 2	− 0,04	− 1	− 0,29	− 12	+ 0,34	− 5
+ 0,05	+ 10	+ 0,04	+ 1	+ 0,00	0	+ 0,09	+ 1
− 0,02	− 4	− 0,01	0	+ 0,11	+ 5	+ 0,08	+ 1
− 0,03	− 4	− 0,13	− 4	+ 0,18	+ 8	+ 0,02	0
− 0,02	− 3	− 0,04	− 1	− 0,09	− 4	− 0,15	− 2
+ 0,01	+ 1	+ 0,17	+ 6	+ 0,38	+ 14	+ 0,56	+ 9
− 0,08	− 12	− 0,25	− 8	+ 0,40	+ 18	+ 0,07	+ 1
− 0,05	− 8	− 0,11	− 4	+ 0,13	+ 5	− 0,03	0
+ 0,11	+ 30	− 0,20	− 7	− 0,08	− 3	− 0,17	− 3

Die Uebereinstimmung der Berechnung und Beobachtung muß, wenn man von dem Versuche Nr. 19 aus früher erwähnten Gründen absieht, in Bezug auf stickstofffreie Extractstoffe und im Ganzen verdaute Substanz eine sehr befriedigende genannt werden, da die größten Unterschiede zwischen berechneten und gefundenen Werthen: 0,25 Pfd. bei „stickstofffreie Extractstoffe", und 0,56 Pfd. bei „im Ganzen verdauet", gegen die Unterschiede zwischen den Maximal- und Minimalwerthen, die in der Tabelle — unter: „gefunden" — überhaupt vorkommen, nämlich 0,74 Pfd. (= 3,73 — 2,99, Versuch Nr. 17 und 24) bei stickstofffreien Extractstoffen und 1,55 Pfd. (= 7,17 — 5,62, Versuch Nr. 17 und 30) bei im Ganzen verdauet, entschieden zurücktreten. Daraus würde zu folgern sein, daß die individuellen Verschiedenheiten der Versuchsthiere, die Schwankungen der mittleren Stallwärme zwischen 19,6 ° und 12,4 ° R., der Ersatz von Stärkemehl im Beifutter durch ein gleiches Gewicht Zucker (vergl. oben S. 206) u. s. w. die Ausnutzung der stickstofffreien Extractstoffe sowie der verdaulichen Substanz im Ganzen nicht beeinflußt haben; daß ferner der Gehalt der verschiedenen Sorten Kleeheu und Weizenstroh an verdaulichen stickstofffreien Extractstoffen und im Ganzen verdaulicher Substanz nach richtigen Ansätzen berechnet sei u. A. m. — Verhältnißmäßig weniger befriedigend, dabei aber, unter Berücksichtigung der Größe der Beobachtungsfehler, unzweifelhaft mehr für als gegen die Formeln sprechend, ist die Uebereinstimmung bei Proteinsubstanz und Cellulose. Die Aussage der Formel für h", daß die bei Fettzusatz mehr verdaute Cellulose ebensoviel beträgt, als das zugesetzte Fett, findet sich bemerkenswerther Weise in dem Versuche von F. Crusius (S. 343) bestätigt: das fetthaltige Futter enthielt in 5 Pfd. Rapskuchen und 0,5 Pfd. Rüböl 1,0 Pfd. eigentliches Fett, die in Folge davon mehr verdaute Cellulose betrug 3,15 — 2,00 = 1,15 Pfd. — Jedenfalls erscheint es demnach auch hier der Mühe werth, den mit der mathematischen Behandlung des Gegenstandes eingeschlagenen Weg bei künftigen Untersuchungen weiter zu verfolgen; für jetzt mag es genügen, einige der Richtungen kurz angedeutet zu haben, nach denen hin man von jenem Wege aus auf den Blick erweiternde Aussichten hoffen darf.

Nur Zweierlei bleibt noch zu erwähnen. Zuerst, daß das Rauhfutter in dem vorliegenden Falle uns nur denjenigen Theil des Futters repräsentirt, in welchem, neben verhältnißmäßig wenig absolut und leicht verdaulichen, relativ und schwer verdauliche Substanzen überwiegend vorkommen. Die Differenzen in der Ausnutzung des Futters, welche hier sämmtlich auf das Rauhfutter geworfen sind, würden demnach in an-

deren Fällen, wenn z. B. neben Rauhfutter große Quantitäten Rüben gefuttert würden, in denen nur etwa der Zucker und das im Saft gelöste Eiweiß als absolut und leicht verdaulich zu betrachten sein dürften, zum Theil auch auf die Rüben geworfen werden müssen.

Sodann ist auf folgenden Umstand aufmerksam zu machen. Das Maximum von Bohnenschrot, welches in den Versuchen Nr. 1 bis 13 zur Verfutterung kam, betrug (Versuch Nr. 2, Haferstroh-Bohnenschrot) 2,3 Pfd. mit einem Gehalt an verdaulicher Substanz im Ganzen (s) von 1,62 Pfd., an Proteinsubstanz (p) von 0,58 Pfd. Das gleichzeitige Rauhfutter, 21,7 Pfd. Haferstroh, enthielt 16,51 Pfd. organische Substanz (s). Führt man diese Werthe in unsere drei Gleichungen ein, so findet man

$$C'' = 0{,}97\ C'$$
$$h'' = 0{,}98\ h'$$
$$p'' = 0{,}84\ p'$$

d. h. die Quantität der zur Verdauung gelangenden Extractstoffe, Holzfaser und Proteinsubstanz des Haferstrohs ohne Schrotzusatz verhält sich zu der mit Schrotzusatz wie 100 zu resp. 97, 98 und 84. Die Differenz von 3 resp. 2 Proc. bei Extractstoffen und Holzfaser ist so klein, daß darin kein Widerspruch mit der früheren — auf bestimmte Beobachtungen gestützten — Annahme: der Zusatz von Bohnenschrot bei den Versuchen mit Haferstroh, Weizenstroh, Bohnenstroh und Wiesenheu habe die Ausnutzung des Rauhfutters nicht vermindert, erblickt werden kann. Dagegen darf die Differenz von 100 — 84 = 16 Proc. bei Proteinsubstanz nicht unbeachtet bleiben. Sie wird entweder in einem größeren Gehalt des bei den Versuchen Nr. 14 bis 30 erhaltenen Koths an stickstoffhaltigen Producten aus dem Stoffwechsel ihren Grund haben, oder aber darin, daß der, wie oben (S. 396) nachgewiesen, unter Umständen günstige Einfluß, den die Vermehrung der Proteinsubstanz im Beifutter auf die Ausnutzung ausübt, in der Formel für p'' nicht berücksichtigt ist. — —

Die verminderte Ausnutzung des Futters in den Rationen, welche eine größere Menge leicht verdaulicher Stoffe enthalten, findet sich in den sämmtlichen Versuchen, die wir bisher angestellt haben, wieder. In Bezug auf die Versuche über Fütterung mit Rübenmelasse ist dies in dem vorigen Heft bereits ausführlich dargethan und im Obigen öfter darauf zurückgewiesen. In den übrigen Versuchen vom Jahre 1858, bei denen das leicht verdauliche Beifutter vorzugsweise in der Form von Runkelrüben verabreicht wurde, spricht sich die verminderte Ausnutzung u. A. in dem constanten Deficit aus, welches die stick-

stofffreie organische Substanz in der Differenz: „Futter minus Koth" gegen die stickstofffreien löslichen Bestandtheile des Futters zeigt, während in den Versuchen mit Rauhfutter allein, wie wir wissen, statt des Deficits entweder geradezu ein Ueberschuß oder doch eine sehr nahe Compensation der beiden Werthe beobachtet ist (s. S. 359). Ebenso haben die im „Anhang" beschriebenen Mastungsversuche stets ein solches Deficit gegeben. — Nicht minder bleibt die Ausnutzung der Proteinsubstanz in allen Fällen weit hinter der zurück, die sich erwarten ließe, wenn die Proteinsubstanz des Rauhfutters als etwa zur Hälfte, die der Raps- und Leinkuchen zu etwa $^7/_{10}$ (s. oben S. 339), die der Runkelrüben nach der Formel II. für p' (S. 333) zu etwa $^6/_7$, die des Bohnenschrots und der Rübenmelasse aber als vollständig verdaulich betrachtet würde.

Um eine Uebersicht über die einschlagenden Verhältnisse zu gewinnen, dient die folgende Zusammenstellung. Die Angaben beziehen sich nur bei den Versuchen vom Jahre 1858, wie die früheren S. 337, auf 1000 Pfd. Lebendgewicht und sind wie jene nach den Daten der Tabelle S. 78 des vorigen Hefts berechnet, bei allen übrigen auf das wirkliche Lebendgewicht. Die Versuche über Fütterung mit Rübenmelasse vom Winter 1858/59 sind nicht mit aufgenommen worden, weil die Durchschnittszahlen für Koth aus längeren Zeiträumen fehlen (s. Heft I. S. XII. und 191). Die Gewichtsmengen der nach den obigen Annahmen als verdaulich zu betrachtenden Proteinsubstanz findet man in Klammern beigefügt; ihre Summe sollte mit der Proteinsubstanz in der Differenz: „Futter minus Koth" übereinstimmen, wenn sich keine deprimirenden Einflüsse geltend gemacht hätten.

Ochse Nr. I. Februar 1858.

	Proteinsubstanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
9,24 Pfd. Kleeheu	0,93 (0,46)	2,54	3,68	6,22
11,09 „ Haferstroh	0,37 (0,19)	4,00	4,74	8,74
18,4 „ Runkelrüben (gewaschen)	0,21 (0,18)	0,16	1,78	1,94
0,97 „ Rapskuchen (enth. 0,12 Pfd. Oel)	0,29 (0,20)	0,11	0,38	0,49
0,44 „ Bohnenschrot	0,12 (0,12)	0,03	0,21	0,24
Futter im Ganzen	1,92 (1,15)	6,84	10,79	17,63
Koth	0,92	3,36	3,91	7,27
Futter minus Koth	1,00	3,48	6,88	10,36

Die der Differenz „Futter minus Koth" entsprechende verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" beträgt 96 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe", die verdaute Proteinsubstanz = 87 Proc. der als verdaulich angenommenen.

Ochse Nr. I. März 1858.

	Proteinsubstanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
12,72 Pfd. Haferstroh	0,41 (0,20)	4,43	5,24	9,67
47,5 „ Runkelrüben (gewaschen)	0,46 (0,39)	0,34	4,02	4,36
Futter im Ganzen	0,87 (0,59)	4,77	9,26	14,03
Koth	0,51	—	—	5,59
Futter minus Koth	0,36 (?)	—	—	8,44

Verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" = 91 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe"; verdaute Proteinsubstanz = 61 Proc. (?) der verdaulichen.

Ochse Nr. I. Mai 1858.

	Proteinsubstanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
12,57 Pfd. Haferstroh	0,42 (0,21)	4,54	5,38	9,92
25,4 „ Runkelrüben (gewaschen)	0,23 (0,20)	0,18	2,06	2,24
1,0 „ Rapskuchen (enth. 0,12 Pfd. Oel)	0,30 (0,21)	0,11	0,39	0,50
Futter im Ganzen	0,95 (0,62)	4,83	7,83	12,66
Koth	0,39	2,40	3,22	5,62
Futter minus Koth	0,56	2,43	4,61	7,04

Verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" = 90 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe"; verdaute Proteinsubstanz = 90 Proc. der verdaulichen.

Mastungsversuche 1859.

Dieselben bis dahin benutzten beiden Ochsen I. und II., mit einem Lebendgewicht am Ende der Mastzeit von 1360 resp. 1200 Pfd., während sie vor der Mast im normalen Ernährungszustande durchschnittlich etwa 1150 resp. 1020 Pfd. wogen. Die Angaben nicht auf 1000 Pfd. Lebendgewicht reducirt.

Ochse Nr. I.

	Proteinsubstanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
5,0 Pfd. Wiesenheu	0,62 (0,31)	1,22	1,89	3,11
8,0 „ Weizenstroh	0,19 (0,09)	3,56	2,67	6,23
40,0 „ Runkelrüben	0,31 (0,27)	0,39	2,47	2,86
4,0 „ Rübenmelasse	0,44 (0,44)	—	2,43	2,43
3,0 „ Rapskuchen (enth. 0,29 Pfd. Oel)	1,00 (0,70)	0,40	0,98	1,38
2,0 „ Bohnenschrot	0,50 (0,50)	0,08	1,01	1,09
Futter im Ganzen	3,06 (2,31)	5,65	11,45	17,10
Koth	1,06	3,37	3,03	6,40
Futter minus Koth	2,00	2,28	8,42	10,70

Verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" = 94 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe"; verdaute Proteinsubstanz = 87 Proc. der verdaulichen.

Ochse Nr. II.

	Proteinsubstanz. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
4,4 Pfd. Wiesenheu	0,56 (0,28)	1,07	1,65	2,72
7,0 „ Weizenstroh	0,12 (0,06)	3,11	2,38	5,49
35,5 „ Runkelrüben	0,31 (0,27)	0,34	2,17	2,51
3,5 „ Rübenmelasse	0,38 (0,38)	—	2,13	2,13
2,6 „ Rapskuchen (enth. 0,25 Pfd. Oel)	0,81 (0,57)	0,35	0,90	1,25
1,8 „ Bohnenschrot	0,49 (0,49)	0,07	0,86	0,93
Futter im Ganzen	2,67 (2,05)	4,94	10,09	15,03
Koth	1,00	2,71	3,06	5,77
Futter minus Koth	1,67	2,23	7,03	9,26

Verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" = 92 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe"; verdaute Proteinsubstanz = 81 Proc. der verdaulichen.

Mastungsversuche vom Frühjahr 1860.

Andere Versuchsthiere. Lebendgewicht von Nr. I. vor der Mastung 1020 Pfd., am Ende der Mastzeit 1200 Pfd., von Nr. II. 1100 resp. 1290 Pfd. Die Angaben nicht auf 1000 Pfd. Lebendgewicht reducirt und aus den Durchschnitts-Tabellen S. 310 entnommen.

Ochse Nr. I.

	Protein-substanz. Pfd.		Roh-faser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
2,1 Pfd. Kleeheu	0,31	(0,16)	0,55	0,74	1,29
4,9 „ Weizenstroh	0,13	(0,06)	1,90	1,87	3,77
110,0 „ Runkelrüben	0,84	(0,72)	0,82	8,99	9,81
4,0 „ Leinkuchen (enthalt. 0,39 Pfd. Oel)	1,29	(0,90)	0,29	1,41	1,70
Futter im Ganzen	2,57	(1,84)	3,56	13,01	16,57
Koth	1,00		2,21	2,36	4,57
Futter minus Koth	1,57		1,35	10,65	12,00

Verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" = 92 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe"; verdaute Proteinsubstanz = 85 Proc. der verdaulichen.

Ochse Nr. II.

	Protein-substanz. Pfd.		Roh-faser. Pfd.	Stickstofffreie Extractstoffe und Fett. Pfd.	Stickstofffreie Substanz im Ganzen. Pfd.
3,3 Pfd. Kleeheu	0,50	(0,25)	0,85	1,14	1,99
7,7 „ Weizenstroh	0,22	(0,11)	2,94	2,94	5,88
121,0 „ Runkelrüben	0,88	(0,75)	0,93	10,40	11,33
4,4 „ Leinkuchen (enthalt. 0,42 Pfd. Oel)	1,40	(0,98)	0,31	1,53	1,84
Futter im Ganzen	3,00	(2,09)	5,03	16,01	21,04
Koth	1,19		2,85	3,42	6,27
Futter minus Koth	1,81		2,18	12,59	14,77

Verdaute „stickstofffreie Substanz im Ganzen" = 92 Proc. der „stickstofffreien Extractstoffe"; verdaute Proteinsubstanz = 87 Proc. der verdaulichen.

Schließlich mögen noch, unter Bezugnahme auf die Bemerkungen über die verschiedene Resorptionsfähigkeit des Darmcanals für verschiedene Nährstoffe (S. 388), die in unseren bisherigen Versuchen aufgetretenen Maxima der per Tag und 1000 Pfd. Normal-Lebendgewicht **wirklich verdauten** Stoffe angeführt werden.

Rechnet man die Lebendgewichte der verschiedenen Versuchsthiere im normalen Ernährungszustande — vor dem Beginn der Mastung — bei:

Nr. I. 1858/59 zu 1150 Pfd.
„ II. „ „ 1020 „
„ I. 1860 „ 1020 „
„ II. „ „ 1100 „

Nr. I. 1860/61 zu 1070 Pfd.
„ II. „ „ 1250 „
„ Ia. „ „ 1070 „

so betragen jene Maxima für:

Proteinsubstanz: 3,0 Pfd. (Versuch Nr. 29 vom Jahre 1860/61, 3,75 Pfd. per Tag bei Ochse Nr. II., der damals 1342 Pfd. wog);

Cellulose: 3,9 Pfd. (4,1 Pfd. im Juliversuch vom Jahre 1858 bei Nr. II. von damals 1052 Pfd. Lebendgewicht);

Zucker und Stärke nebst verdaulichen stickstofffreien Extractstoffen: 11,4 Pfd. (12,2 Pfd. im Mastungsversuche vom Frühjahr 1860 bei Ochse Nr. II. von 1290 Pfd. im gemästeten Zustande);

Fett in Substanz: 0,5 Pfd. Rüböl (0,59 Pfd. im Versuch Nr. 28 vom Jahre 1860/61 bei Ochse Nr. Ia. von damals 1161 Pfd. Lebendgewicht);

Nährstoffe im Ganzen: 15,1 Pfd. (16,58 Pfd. im Mastungsversuche vom Frühjahr 1860 bei Nr. II. von 1290 Pfd. im gemästeten Zustande).

Das Maximum von Trockensubstanz, 25,6 Pfd. per 1000 Pfd. Normal-Lebendgewicht, wurde im Versuch Nr. 27 vom Jahre 1860/61 (27,44 Pfd. bei Nr. Ia. von damals 1128 Pfd. Lebendgewicht) verabreicht.

Außerdem ist zu bemerken, daß nach den Resultaten der Versuche Nr. 20 bis 22 und 23 bis 26 der Organismus des Rindes verhältnißmäßig weit größere Quantitäten Zucker als Stärke zu assimiliren vermag (vgl. S. 108), und daß man am Schluß der 1860/61er Versuche 1,2 Pfd. Rüböl per Tag und Stück — etwa 1 Pfd. pro 1000 Pfd. Lebendgewicht — ohne Verdauungsstörungen hervorzurufen in die Ration eingeführt hat.

Was die Verwerthung der Resultate, die durch die Versuche mit verstärktem Beifutter Nr. 14 bis 30 gewonnen sind, für die Praxis anlangt, so ist darüber schon in der „Einleitung" (S. 9) Einiges gesagt. Namentlich haben wir den Nutzen der fetten Oele in den Mastrationen dort hervorgehoben. Hier sei besonders auf den Unterschied in dem Verhalten des Rauhfutters aufmerksam gemacht,

je nachdem dasselbe einen Bestandtheil des Beharrungsfutters oder aber des Mastfutters bildet. Im Falle es sich nur darum handelt, ein Thier in normalem Ernährungszustande zu erhalten, sind wir im Stande, durch Stroh oder Heu, allein oder unter Zusatz einer geringen Menge von Schrot oder Oelkuchen gefuttert, die erforderliche Ration — mit einem Gehalt von etwa 7 bis 8 Pfd. stickstofffreien Nährstoffen und $\frac{1}{2}$ bis 1 Pfd. verdaulicher Proteinsubstanz per 1000 Pfd. Lebendgewicht beim Rinde — herzustellen, und dürfen darauf rechnen, daß die sämmtlichen Nährstoffe einer solchen Ration auch wirklich zur Ausnutzung gelangen. Dagegen reicht Rauhfutter allein nicht aus, keinenfalls wenigstens in der Form von Stroh, um eigentliche Mastrationen herzustellen, es müssen vielmehr daneben ziemlich bedeutende Mengen concentrirter Futtermittel (wie Schrot, Oelkuchen, Rübensyrup) oder leicht verdaulicher und massenhaft zu bewältigender Futterstoffe (Rüben, Kartoffeln, Schlempe) gegeben werden. Damit hört aber die vollständige Ausnutzung des Rauhfutters auf und man hat, nach Tabelle S. 395 zu urtheilen, im Mastfutter, unter ähnlichen Verhältnissen, wie sie bei unseren letzten Versuchen vorkamen, durchschnittlich auf einen Verlust von circa 20 Proc. der an sich verdaulichen Bestandtheile des Rauhfutters zu rechnen. Wenn demnach beabsichtigt wird, eine Mastration von bestimmtem Gehalt an Proteinsubstanz u. s. w. zu entwerfen, in welche möglichst viel Rauhfutter eintreten soll, so können von den im Rauhfutter enthaltenen Nährstoffen nur etwa $\frac{4}{5}$ als wirksam betrachtet, und muß das unwirksame $\frac{1}{5}$ durch Schrot ꝛc. ersetzt werden. — Bei Mastfutter, welches vorzugsweise aus Rüben, mit Zusatz von 3 bis 4 Pfd. Oelkuchen, besteht, fällt nach den Versuchen von 1859 und 1860 die Ausnutzung der verdaulichen Proteinsubstanz im Ganzen um etwa 15 Proc., die der verdaulichen stickstofffreien Substanzen im Ganzen um etwa 8 Proc. geringer aus, als unter günstigsten Verhältnissen zu erwarten gewesen wäre.

2. Die Fleischbildung.

Nachdem wir in den vorhergehenden Blättern die Ausnutzung des Futters einer ausführlichen Betrachtung unterzogen haben, bleibt uns als anderer Theil unserer Aufgabe noch übrig, das durch die Versuche gleichzeitig gewonnene Material zur Beantwortung der Frage nach den Gesetzen der Fleischbildung im Thierkörper übersichtlich zusammenzustellen und zu discutiren.

Es kommt dabei, wie in der „Einleitung" (S. 10) nachgewiesen, wesentlich auf den Vergleich der Stickstoff-Einnahmen und Ausgaben der Versuchsthiere an. Unter der Voraussetzung, daß Koth und Harn die einzigen Excrete sind, welche dem Körper des Thieres Stickstoff entführen, ist der Stickstoff in der Differenz „Futter minus Koth und Harn", je nachdem er einen positiven oder negativen Werth hat, also im Futter oder in den Excrementen überwiegt, als Fleischansatz oder als Fleischverlust zu verrechnen, wenn wir unter der Bezeichnung „Fleisch" die Gesammtheit der eiweißartigen Bestandtheile (Proteinsubstanzen) des Thierkörpers, mögen sie in diesem oder jenem Organ in fester oder flüssiger Form enthalten sein, zusammenfassen. Setzen wir dann, wie es bisher und nach allen unseren Erfahrungen mit Fug und Recht geschehen, weiter voraus, daß der Koth der Hauptsache nach nichts Anderes als den unverdauten Rest des Futters repräsentirt, so liefert der Stickstoff im Harn, der in dem Falle von Fleischverlust den demselben entsprechenden Stickstoff einschließt, ein Maß für den Umsatz, den das Fleisch — in jenem weiteren Sinne des Wortes — erleidet.

Die Grundlage aller Erörterungen über Fleischbildung bildet das vollständige Wiedererscheinen des Stickstoffs der Nahrung in den Excrementen, so weit er nicht im Körper des Thieres verblieben, d. h. zum Ansatz gekommen ist. Wir müssen uns daher vor Allem die Frage vorlegen, ob in unserem Falle eine derartige feste Grundlage vorhanden ist oder nicht.

Wie die Antwort darauf zu finden, ist in der „Einleitung" (l. c.) bereits eingehender besprochen; wir haben die Frage zu bejahen, wenn unter gewissen Verhältnissen — bei Beharrungsfutter oder in einem gewissen Stadium der Mast — der Stickstoff der Excremente dem des Futters innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler, also in unserem Falle ± 0,01 bis 0,02 Pfd. per Tag nach S. 323, gleichkommt. Dabei muß jedoch noch in Erwägung genommen werden, daß ein gewisser, wenn auch meistens wohl nur äußerst geringer Stickstoffverlust des Körpers sich der Beobachtung entzieht, der Verlust nämlich, der aus der Abschuppung von Haut und Haaren, als stickstoffhaltigen Substanzen, resultirt. In Folge davon hat ein negativer Werth der Beobachtungsfehler, correspondirend einem Stickstoffdeficit = Fleischansatz, von vorn herein größere Wahrscheinlichkeit für sich, als ein positiver, correspondirend einem Stickstoffüberschuß der Excremente = Fleischverlust.

Sehen wir hiernach die Resultate unserer sämmtlichen bisherigen Versuche auf das vollständige oder unvollständige Wiedererscheinen des Stickstoffs an, so begegnen wir — in Uebereinstimmung mit den in der „Einleitung" erwähnten Beobachtungen beim Hunde, bei der Taube und dem Menschen*) — nirgends einer Thatsache, welche uns zwingen könnte, für das volljährige Rind neben der Stickstoff-Reaction im Koth und Harn noch irgend eine andere als irgend belangreich zu betrachten.

Hinsichtlich der beiden Versuchsthiere vom Jahre 1858/59 ist dies bereits im vorigen Heft (s. Vorwort S. XII) dargethan und wird durch den Mastungsversuch vom Frühjahr 1859 aufs Neue bestätigt, da nach Tab. S. 284 u. 285 der Stickstoff der Excremente bei Nr. I. dem des Futters bis auf 0,03 Pfd. nahekommt und bei Nr. II. denselben sogar um 0,02 Pfd. übersteigt. — Ganz dieselben Verhältnisse treten nach Tab. S. 308 u. 309 bei den Versuchsthieren vom Frühjahr 1860 auf: wir finden bei Nr. I. in der Periode vom 28. März bis 2. April, trotz der Mastration, in den Excrementen 0,03 Pfd. Stickstoff mehr als im Futter, und bei Nr. II. in derselben Periode ein bis auf 0,01 Pfd. verschwindendes Stickstoffdeficit. — Aehnlich wie bei den Versuchsthieren von 1858/59 zu der Zeit, als sie Beharrungsfutter empfingen, verhält es sich mit den beiden Ochsen Nr. I. und II. vom Jahre 1860/61 in den früheren Versuchsperioden, namentlich den Versuchen Nr. 10 und

*) Die Untersuchungen über den Stickstoff-Kreislauf im Organismus des Menschen, resp. der Taube von J. Ranke, resp. Voit, welche wir dort auf den Grund von Privatmittheilungen erwähnt haben, sind seitdem veröffentlicht; s. Reichert und Du Bois-Reymond, Archiv 1862. S. 311, resp. Ann. Chem. Pharm. CXXVI.

13 vom 9. März bis 1. April. Die damals verabreichte schwächere Kleeheuration stellte ein Futter dar, welches nach kurzer Zeit eine nahezu absolute Constanz des Lebendgewichts zur Folge hatte. Dabei gestaltete sich nach Tab. S. 249 die Stickstoff-Einnahme und Ausgabe folgendermaßen:

	Nr. I.	Nr. II.
Futter	0,43 Pfd.	0,51 Pfd.
Koth und Harn	0,41 „	0,48 „
Differenz . .	0,02 Pfd.	0,03 Pfd.

Das an sich schon geringe Deficit von 0,02 bis 0,03 Pfd. schwindet bis auf 0,01 Pfd. (etwa 2 Proc. des Stickstoffs im Futter), wenn man für den Koth den Stickstoffgehalt der mit Salzsäure-Zusatz eingetrockneten Proben (s. S. 365) zu Grunde legt. — Bei dem Ochsen Nr. I a. von demselben Jahre fehlt es an einem Versuche, der zur Stickstoff-Ausgleichung hätte führen können; die übereinstimmenden Erfahrungen bei 6 anderen Individuen berechtigen uns indeß aller Maßen zu der Annahme, daß auch bei jenem die Differenz zwischen Stickstoff der Excremente und Stickstoff des Futters als Fleischansatz oder Verlust verrechnet werden darf.

Nach solchen Vorbemerkungen legen wir nachstehend die durch die Versuche vom Jahre 1860/61 gewonnenen Data tabellarisch in einer Form vor, wie sie sich nach unserem Ermessen am besten dazu eignet, die bei der Fleischbildung in Betracht kommenden Verhältnisse möglichst klar zur Anschauung zu bringen. Wir haben uns nämlich bestrebt, alles Nebensächliche auszuscheiden und in der Tabelle nur diejenigen Factoren zu berücksichtigen, welche voraussichtlich auf den Umsatz und Ansatz rc. der stickstoffhaltigen Gebilde entscheidend einwirken.

Diese Factoren lassen sich unter die eine oder andere der drei folgenden Rubriken unterordnen:

1) das Thier an sich,

2) die Nahrung desselben,

3) die äußeren Verhältnisse, unter denen es sich befindet;

es ist damit, wie ohne Weiteres einleuchtet, Alles benannt, was möglicher Weise auf den Ernährungsproceß von Einfluß sein kann.

Resultate der Fütterungsversuche vom Jahre 1860/61 in Bezug auf Fleischbildung.

A. Fütterung mit Kleeheu-Weizenstroh unter Zusatz von Schrot, Stärke ꝛc.

Vers. Nr.	Stall-wärme.	Lebend-gewicht.	Proteinsubstanz verdauet. (a).	Proteinsubstanz umgesetzt.	Proteinsubstanz angesetzt.	Stickstofffreie Substanz verdauet (Stärke-Aequivalent) (b)	Im Ganzen verdauet (a+b)	Fett in Substanz.
	° R.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
				Ochse Nr. I.				
16	12,4	1067	0,75	0,44	0,31	10,47	11,22	—
14	14,7	1063	0,81	0,69	0,12	8,80	9,61	—
				Ochse Nr. II.				
15	14,7	1286	0,87	0,69	0,18	9,66	10,53	—
23	17,6	1301	1,12	0,75	0,37	15,46	16,58	0,39 (0,97)
17	12,4	1289	1,50	1,00	0,50	10,23	11,73	—
24	18,9	1302	1,75	1,25	0,50	14,74	16,49	0,39 („)
18	17,8	1279	2,06	1,43	0,63	10,10	12,16	—
25	18,6	1313	2,50	2,12	0,38	14,60	17,10	0,39 („)
26	19,0	1318	3,37	2,75	0,62	14,49	17,86	0,39 („)
30	17,1	1365	3,56	2,81	0,75	14,85	18,41	—
29	19,6	1342	3,75	2,56	1,19	15,71	19,46	0,59 (1,46)
				Ochse Nr. Ia.				
22	19,0	1111	2,00	1,13	0,87	14,17	16,17	0,39 (0,97)
21	18,9	1079	2,19	1,13	1,06	14,08	16,27	0,39 („)
19	16,4	1059	2,69	1,44	1,25	11,85	14,54	—
20	17,6	1072	3,00	1,81	1,19	13,73	16,73	0,39 („)
27	19,6	1128	3,00	1,81	1,19	13,37	16,37	—
28	17,1	1161	3,00	2,31	0,69	13,33	16,33	0,59 (1,46)

B. Fütterung mit verschiedenen Arten von Rauhfutter.

Vers. Nr.	Stall-wärme.	Lebend-gewicht.	Proteinsubstanz verdauet. (a).	Proteinsubstanz umgesetzt.	Proteinsubstanz angesetzt.	Stickstofffreie Substanz verdauet (b)	Im Ganzen verdauet (a+b)	Fett in Substanz.
				Ochse Nr. I.				
5	8,2	1028	0,63	0,63	0	5,28	5,91	—
1	8,5	1061	1,06	0,50	0,56	8,33	9,39	—
7	10,8	988	1,31	0,87	0,44	7,28	8,59	—
3	6,1	1044	1,31	1,00	0,31	7,27	8,58	—
10	12,4	1026	1,37	1,25	0,12	7,60	8,97	—
8	11,9	998	1,75	1,31	0,44	8,36	10,11	—
11	13,2	1077	1,75	1,50	0,25	9,65	11,40	—
				Ochse Nr. II.				
6	10,8	1250	0,56	0,44	0,12	6,57	7,13	—
2	8,5	1279	1,19	0,50	0,69	9,64	10,83	—
4	6,1	1277	1,50	1,19	0,31	8,22	9,72	—
12	12,4	1234	1,69	1,50	0,19	8,74	10,43	—
9	11,9	1190	1,94	1,63	0,31	9,53	11,47	—
13	13,2	1298	2,06	1,75	0,31	10,96	13,02	—

Die äußeren Verhältnisse anlangend, so haben wir es in den letztjährigen Versuchen sowohl, als in den sämmtlichen vorhergehenden nur mit Unterschieden in der Stallwärme zu thun; im Uebrigen war Alles gleich: die Thiere, mit denen wir experimentirten, standen stets ruhig in ein und demselben Stalle und wurden auf ein und dieselbe Weise gewartet und gepflegt. — In der Tabelle sind demgemäß von den äußeren Verhältnissen nur die mittleren Stalltemperaturen während der verschiedenen Versuchsperioden erwähnt. Man beachte dabei, daß nach den im vorigen Heft S. 303 gegebenen Erörterungen Temperaturdifferenzen bei höheren, über 10 bis 12° R. hinausliegenden Wärmegraden von verhältnißmäßig sehr unbedeutendem Einfluß auf den Ernährungsproceß sind, bei niedrigen Wärmegraden dagegen eine sorgfältige Berücksichtigung verlangen.

Im Gegensatz zu den äußeren Verhältnissen waltet bei der Nahrung der Versuchsthiere, sowohl hinsichtlich der Qualität als Quantität die größte Mannigfaltigkeit ob, dergestalt, daß es absolut unmöglich wäre, einen Ueberblick zu gewinnen, wollte man die Unterschiede in der Fütterung einer irgend detaillirteren Betrachtung unterziehen. Wir haben vielmehr geglaubt, in der Zusammenstellung der hierher gehörigen Data uns für dies Mal auf das Allerwesentlichste beschränken zu müssen. Es ist demnach von dem Wasser und dem Ballast an Holzfaser ꝛc. abgesehen, den das Thier neben den eigentlichen Nährstoffen im Futter zu sich nimmt, und nur der factisch zur Wirksamkeit gelangte, d. h. verdaute organische Theil des Futters berücksichtigt; es sind ferner nur die Gesammtmengen der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffe, unbekümmert um ihre näheren Bestandtheile, in Rechnung gestellt. Die in die Tabelle eingetragenen Zahlen für verdaute Proteinsubstanz entsprechen dem 6,25fachen des Stickstoffs in der Differenz „Futter minus Koth" und sind bereits aus den früheren Tabellen S. 328 und 392 bekannt, welche sie theils unmittelbar, theils nach ihren Summanden enthalten. Die Zahlen für verdaute stickstofffreie Substanz sind dagegen mit den a. a. O. verzeichneten nicht identisch, indem sie die Stärkemehl-Aequivalente*) der dort aufgeführten Gewichtsmengen stickstofffreier Substanz in der Differenz „Futter minus Koth" darstellen. Es schien uns nämlich unumgänglich erforderlich, die hervor-

*) Die zur Ableitung derselben angewandte Rechnung erhellt aus nachstehendem Beispiel:

Nach den Zahlen auf S. 250 folgt für Versuch Nr. 14 als Differenz „Futter minus Koth":

ragende Wirksamkeit im Ernährungsprocesse, welche dem Fett in Substanz, verglichen mit Stärke, Zucker und anderen stickstofffreien Nährstoffen ähnlicher Art, nach eigenen wie fremden Beobachtungen beizulegen ist, in irgend einer Weise in Ansatz zu bringen. Wir haben uns daher, da die Einführung der Respirations-Werthe (1,00 Pfd. Rüböl = 2,48 Pfd. Stärke) die einzige Möglichkeit dazu darbot, über die Unsicherheit hinweggesetzt, mit denen dieselben nach S. 386 behaftet sind, und der Consequenz halber dann auch die übrigen zur Verdauung gelangten stickstofffreien Substanzen auf Stärkemehl reducirt. Wie viel von den im Ganzen verdauten stickstofffreien Nährstoffen auf „Fett in Substanz" (Rüböl) kommt, ist in der letzten Columne der Tabelle angegeben; die in Klammern beigesetzten Zahlen drücken die Stärkemehl-Aequivalente der betreffenden Rüböl-Quantitäten aus (0,39 × 2,48 = 0,97 ꝛc.). — Die unter der Ueberschrift: „Im Ganzen verdauet" verzeichneten Werthe sind durch Summirung der Werthe für verdaute Proteinsubstanz und verdaute stickstofffreie Substanz, letztere auf Stärkemehl reducirt, erhalten und geben über die Größe der Nahrungszufuhr im Ganzen, ohne Rücksicht auf die Qualität der Nährstoffe, Auskunft.

Die Einwände mancherlei Art, die sich gegen eine derartige schematische Auffassung der Nahrungsunterschiede erheben lassen, sind uns

---

4,18	Pfd.	Kohlenstoff,
0,60	„	Wasserstoff,
0,13	„	Stickstoff,
4,08	„	Sauerstoff,

zusammen 8,99 Pfd. verdaute Protein- und stickstofffreie Substanz.

Den 0,13 Pfd. Stickstoff entspricht 0,13 × 6,25 = 0,81 Pfd. Proteinsubstanz mit

0,43	Pfd.	Kohlenstoff,
0,06	„	Wasserstoff,
0,13	„	Stickstoff,
0,19	„	Sauerstoff,

0,81 Pfd. Proteinsubstanz.

Abgezogen von obigen 4,18 Pfd. Kohlenstoff ꝛc., bleibt Rest für stickstofffreie Substanz:

4,18 — 0,43 = 3,75 Pfd. Kohlenstoff,
0,60 — 0,06 = 0,54 „ Wasserstoff,
4,08 — 0,19 = 3,89 „ Sauerstoff,

8,18 Pfd.

Um diese 8,18 Pfd. stickstofffreie Substanz vollständig in Kohlensäure und Wasser überzuführen, müssen 10,43 Pfd. Sauerstoff hinzutreten; folglich Stärke-Aequivalent derselben: 10,43 × 0,844 = 8,80 Pfd. (vergl. I. Heft S. 83 flgd.).

unverhohlen. Wir bezweifeln nicht, daß der Gehalt des Futters an mineralischen Bestandtheilen und gewürzhaften, nervenerregenden Stoffen (wie sie z. B. das Wiesenheu, dem Getreidestroh gegenüber, allen Anzeichen nach in größter Menge enthält), an unverdaulichen organischen Substanzen u. s. w. in gewisser Weise modificirend auf den Ernährungsproceß einwirkt; es ist indeß für den Augenblick noch nicht möglich, diese Modificationen zu berücksichtigen. Jedenfalls treten sie in denjenigen unserer Versuche, Nr. 14 bis 30, am meisten in den Hintergrund, wo das Futter sich wesentlich nur durch größeren oder geringeren Gehalt an einfachen Nährstoffen, wie Zucker, Stärke und Legumin unterscheidet. Aus diesem Grunde sind die fraglichen Versuche in der Tabelle vorn an gestellt und die Versuche Nr. 1 bis 13 mit verschiedenen Arten von Rauhfutter erst an zweiter Stelle darin aufgenommen. —

In Bezug auf das Thier selbst endlich kommen selbstverständlich zunächst die Unterschiede in der Art und Race, danach im Alter und Geschlecht, sodann in der individuellen Beschaffenheit in Betracht. Von alle dem haben wir in unserem Falle, wo ohne Ausnahme volljährige castrirte, früher zum Zuge benutzte männliche Thiere ein und derselben Race das Untersuchungsobject bildeten, nur auf die Individualität Rücksicht zu nehmen. Daß dieselbe, wie bei der Ausnutzung der Futterstoffe, so auch bei der Fleischbildung eine bestimmte Rolle spielt, geht aus den Erfahrungen der Praktiker mit Sicherheit hervor: bei ein und derselben Nahrung und unter sonst ganz gleichen Verhältnissen füttert sich das eine Thier vorzugsweise im Fleisch, das andere vorzugsweise im Fett heran. Außerdem lehrt jedoch die Erfahrung, daß bei ein und demselben Individuum die Wirkung des Futters je nach dem Ernährungszustande eine sehr verschiedene ist; wir brauchen nur daran zu erinnern, daß es absolut unmöglich ist, das feistgewordene Thier mit derselben Futterration in statu quo zu erhalten, welche vollständig dazu ausreichte, so lange es sich im mageren Zustande befand. In unserer Tabelle sind demgemäß die Unterabtheilungen nach den einzelnen Versuchsthieren gebildet und zur Charakteristik des jeweiligen Ernährungszustandes die mittleren Lebendgewichte während der verschiedenen Versuchsperioden angeführt: ein unter Umständen zwar sehr trügerisches Kriterium, wie wir von früher her wissen (vgl. S. 112 und 131), aber das einzige, was uns zu Gebote steht.

Um den Umsatz und Ansatz der stickstoffhaltigen Körpergebilde mit der Zufuhr von stickstoffhaltigen Nährstoffen ohne Weiteres vergleichen zu können, ist für die umgesetzte und angesetzte Substanz dieselbe

Zusammensetzung wie für die Proteinsubstanz der Nahrung angenommen. Die in die Tabelle eingetragenen Werthe sind das 6,25fache des Stickstoffs im Harn, beziehungsweise des Stickstoffs in der Differenz: „Futter minus Koth und Harn"; nach dem Wassergehalt des von Fett befreiten Fleisches (vgl. S. 237) würde man etwa in dem 3- bis 4fachen jener Werthe einen Ausdruck für den Umsatz und Ansatz von Fleisch im natürlichen Zustande haben. — Fleischverlust ist in den Versuchen vom Jahre 1860/61 niemals beobachtet.

Versuchen wir jetzt auf den Grund dieser Vorlagen den Gesetzen der Fleischbildung im Leibe des volljährigen Rindes so weit als möglich nachzuforschen. —

In dem Anhange zum I. Heft unserer „Beiträge" (S. 288) sind die bei den Versuchen über Erhaltungsfutter vom Jahre 1858 beobachteten Ernährungserscheinungen denen zur Seite gestellt, mit welchen uns Bischoff und Voit in ihren ausgezeichneten Untersuchungen über die Ernährung des Hundes — Fleischfressers — bekannt gemacht haben*).

Wir beabsichtigen den werthvollen Leitfaden, der uns durch die Untersuchungen der Münchener Physiologen dargeboten ist, auch fernerhin zu benutzen und bringen zu diesem Behufe eine Auswahl der bei dem Hunde angestellten Versuche ihren wichtigsten Resultaten nach in den nachstehenden Uebersichten zur Kenntniß des Lesers.

Versuche von Bischoff und Voit über die Ernährung des Hundes.

Sämmtliche Angaben beziehen sich auf 24stündige Zeiträume. Unter Körpergewicht ist das am Anfange eines Versuchstages oder einer Versuchsperiode gefundene zu verstehen. Der Käfig, in dem sich der Hund befand, stand in einem Zimmer, dessen Temperatur so regulirt wurde, daß sie möglichst constant blieb, namentlich aber nicht unter 10 bis 11° herabsank. Das Thier nahm außer der in den Tabellen angegebenen Nahrung noch wechselnde Quantitäten Tränkwasser — meist nach Belieben — zu sich. Als Wassergehalt des verfutterten Fleisches ist von Bischoff und Voit 75,9 Proc., des Fettes 14 Proc., des Traubenzuckers 9,1 Proc., des Brodes 46,3 Proc., als Stickstoffgehalt des Fleisches und Brodes im natürlichen Zustande 3,40 resp. 1,28 Proc. in Rechnung gestellt.

---

*) Bischoff und Voit, Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. Leipzig und Heidelberg 1860. — Als Fortsetzung dieser Schrift ist zu betrachten: C. Voit, Untersuchungen über den Einfluß des Kochsalzes, des Kaffees und der Muskelbewegungen auf den Stoffwechsel. München 1860.

I. Fleischnahrung.

Datum.	Körper-gewicht.	Tägl. Fleisch-ration.	Stickstoffgehalt der Nahrung.	Stickstoffgehalt des Harns.	Stickstoffgehalt des Koths.	Stickstoff im Ansatz (+) oder Verlust (—) des Körpers.
1858.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
a) 9. Nov.	34410	1800	61,2	40,5	0,96	+ 19,7
10. „	34100	„	„	55,3	„	+ 4,9
11. „	33990	„	„	61,5	„	— 1,2
12. „	34020	„	„	56,4	„	+ 3,8
13. „	34200	„	„	61,5	„	— 1,2
14. „	34460	„	„	57,7	„	+ 2,5
15. „	34610	„	„	57,7	„	+ 2,5
b) 16. „	34850	1500	51,0	50,6	0,80	— 0,4
17. „	34810	„	„	50,4	„	— 0,2
c) 18. „	34910	1200	40,8	41,9	0,64	— 1,7
19. „	34910	„	„	40,8	„	— 0,6
d) 20. „	34930	900	30,6	32,6	0,48	— 2,5
21. „	34780	„	„	30,7	„	— 0,6
e) 22. „	34710	600	20,4	23,3	0,32	— 3,2
23. „	34490	„	„	22,5	„	— 2,4
f) 24. „	34320	300	10,2	15,2	0,16	— 5,2
25. „	33970	„	„	15,2	„	— 5,2
g) 26. „	33660	176	6,2	12,8	0,09	— 6,7
27. „	33270	„	„	12,2	„	— 6,1
h) 28. „	32850	0	0	7,9	—	— 7,9
29. „	32380	„	„	7,9	—	— 7,9
30. „	31900	„	„	7,3	—	— 7,3
i) 1. Dec.	31470	1800	61,2	45,6	0,55	+ 15,15
2. „	32060	„	„	61,1	„	— 0,45
3. „	31800	„	„	63,4	„	— 2,75
4. „	31810	„	„	61,3	„	— 0,65
k) 5. „	31820	2500	85,0	72,5	0,77	+ 11,7
6. „	32220	„	„	83,6	„	+ 2,2
7. „	32450	„	„	85,8	„	— 1,6
l) 8. „	32600	2000	68,0	75,1	0,62	— 7,7
9. „	32470	„	„	66,4	„	+ 1,0

II. Ernährung mit Fleisch und Fett.

Datum.	Körper-gewicht.	Tägl. Ration		Stickstoffgehalt			Stickstoff im Ansatz (+) oder Verlust (—).
		Fleisch.	Fett.	der Nahrung.	des Harns.	des Koths.	
1859.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
a) 19. April.	37310	500	200	17,0	17,6	0,55	— 1,15
20. „	37400	„	„	„	16,6	„	— 0,15
21. „	37530	„	„	„	15,2	„	+ 1,25
b) 22. „	37550	500	300	17,0	15,3	0,50	+ 1,2
23. „	37750	„	„	„	16,0	„	+ 0,5
24. „	37960	„	„	„	13,6	„	+ 2,9
c) 1. Febr.	38250	1500	150	51,0	53,6	0,52	— 3,1
2. „	38030	„	„	„	47,9	„	+ 2,6
d) 9. „	38740	1000	150	34,0	37,7	0,55	— 4,25
10. „	38710	„	„	„	31,5	„	+ 1,95
11. „	38610	„	„	„	33,9	„	— 0,45
e) 3. März.	40480	700	150	23,8	28,7	0,58	— 5,5
4. „	40370	„	„	„	22,9	„	+ 0,3
5. „	40250	„	„	„	25,9	„	— 2,7
6. „	40240	„	„	„	23,1	„	+ 0,1
7. „	40140	„	„	„	24,3	„	— 1,1
f) 22. Febr.	39030	400	150	13,6	17,1	0,25	— 3,75
23. „	38980	„	„	„	15,0	„	— 1,65

III. Ernährung mit Fleisch und Traubenzucker.

Mittelzahlen aus 3tägigen Versuchen. Das Körpergewicht ist vom Anfang jeder Versuchsreihe genommen.

Datum.	Körper-gewicht.	Tägl. Ration		Stickstoffgehalt			Stickstoff im Ansatz (+) oder Verlust (—).
		Fleisch.	Zucker.	der Nahrung.	des Harns.	des Koths.	
1859.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
a) 23.—25. Juni.	36390	500	300	17,0	15,3	0,56	+ 1,1
b) 26.—28. „	36510	500	200	17,0	16,6	0,56	— 0,2
c) 29. Juni b. 1. Juli.	36520	500	100	17,0	17,7	0,56	— 1,3
d) 16.—18. Jan.	34840	2000	200	68,0	62,7	1,72	+ 3,6

IV. Ernährung mit Brod.

Der Hund erhielt so viel Brod, als er fressen wollte. Der Versuch dauerte 41 Tage, vom 29. Sept. bis 8. Nov. 1858; im Folgenden sind die Mittelzahlen aus 6 sechstägigen und 1 fünftägigen Zeitraume (37.—41. Versuchstag) mitgetheilt.

Versuchs-tage.	Körper-gewicht.	Tägl. Brod-ration.	Stickstoffgehalt der Nahrung.	Stickstoffgehalt des Harns.	Stickstoffgehalt des Koths.	Stickstoff im Ansatz (+) oder Verlust (—).
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1.—6.	35000	500	6,4	9,7	1,1	— 4,4
7.—12.	34420	626	8,0	9,9	1,0	— 2,9
13.—18.	33970	676	8,7	11,0	1,2	— 3,5
19.—24.	33770	896	11,5	12,9	1,5	— 2,9
25.—30.	34430	843	10,8	12,0	1,8	— 3,0
31.—36.	34170	966	12,4	12,7	2,3	— 2,6
37.—41.	34820	911	11,7	12,1	1,9	— 2,3

Von den drei Factoren, unter deren Einfluß der Ernährungsproceß im Ganzen und damit auch die Fleischbildung als ein Theil desselben steht, nimmt vor Allem die Nahrung unser Interesse in Anspruch.

Wir wollen daher zunächst das Verhalten der Thiere in denjenigen Versuchen der Betrachtung unterwerfen, wo unter übrigens möglichst gleichen Verhältnissen (Lebendgewicht und Stallwärme) nur hinsichtlich der Nahrung wesentliche Unterschiede obwalten, und dabei von dem denkbar einfachsten Fall: Nahrung = 0 ausgehen.

A. Einfluß des Futters.

1) Bei gänzlichem Mangel an Nahrung, bei vollständigem Hunger, ist selbstverständlich die Möglichkeit eines Fleisch-Ansatzes a priori ausgeschlossen, da es an dem Material dazu fehlt; es kann höchstens in Frage kommen, ob noch Umsatz stattfindet und in Folge davon das Thier einen Verlust an Körperfleisch erleidet.

Versuche im Hungerzustande liegen für das Rind nicht vor; der langsame Verlauf seiner Verdauung macht sie, wie wir früher gesehen haben (S. 137), so gut wie unausführbar. Wir lassen daher Beobachtungen bei dem rasch verdauenden Fleischfresser aushelfend eintreten und entnehmen dem unter I. b mitgetheilten Versuche — in Uebereinstimmung mit zahlreichen anderen Inanitions-Versuchen —, daß das Thier auch beim Hunger fortfährt, Fleisch, auf Kosten seines Körpers, umzusetzen; der hungernde Hund schied bei etwa 32½ Kilogr. Lebendgewicht täglich im Harn 7,3 bis 7,9 Grm. Stickstoff aus, was einem Fleischverlust von etwa 220 bis 235 Grm. entspricht (1 Grm. Stickstoff = 29,4, abgerundet 30 Grm. Fleisch).

2) Das nächste Stadium bildet die **Ernährung mit ausschließlich stickstoffhaltigen Nährstoffen** in der Form von Fleisch oder von vegetabilischen Proteinsubstanzen. Das Material zur Bildung von Körperfleisch ist jetzt vorhanden, demnach Ansatz möglich. Bei welcher Größe der Nahrungszufuhr es in Wirklichkeit zum Ansatz kommt, hängt davon ab, ob der frühere Umsatz unverändert fortbesteht oder in dieser oder jener Richtung eine Aenderung erleidet. Bliebe er sich **gleich**, schiede also das mit stickstoffhaltiger Nahrung versehene Thier ebenso viel Stickstoff im Harn aus als das hungernde, so müßte Ansatz auftreten, sobald die Fleisch- oder Proteinzufuhr über den Punkt hinaus gesteigert wird, wo sie dem Fleischverlust im Hunger das Gleichgewicht hält; es müßte ferner, so lange dieser Punkt noch nicht erreicht ist, bei schwächerer Fütterung, die **Verminderung** des Fleisch**verlustes** und später, bei stärkerer Fütterung, die **Vermehrung** des **Ansatzes** mit der Zufuhr genau gleichen Schritt halten. — Der Umsatz wäre in diesem Falle **unabhängig von der Nahrung** und nur als eine Function der jeweiligen individuellen Beschaffenheit des Thieres und der äußeren Verhältnisse, unter denen es sich befindet, aufzufassen.

An Versuchen beim Rinde fehlt es aus naheliegenden Gründen auch hier (vgl. S. 152); über das Verhalten des Hundes bei ausschließlicher Fleischnahrung geben, wenn wir die, wie sich später zeigen wird, allerdings keineswegs ganz gleichgiltigen Unterschiede in der Zeitdauer der Versuche unberücksichtigt lassen, die nachstehenden Durchschnittswerthe der Versuche Ia. bis l nähere Auskunft. Das Lebendgewicht des Thieres betrug damals 31½ bis 35 Kilogr.

		Stickstoff im Fleisch minus Koth*). Grm.	Stickstoff im Harn (Umsatz). Grm.	Stickstoff im Ansatz (+) oder Verlust (—). Grm.
Ia.	1800 Grm. Fleisch	60,2	55,8	+ 4,4
b.	1500 „ „	50,2	50,5	— 0,3
c.	1200 „ „	40,2	41,3	— 1,1
d.	900 „ „	30,1	31,6	— 1,5
e.	600 „ „	20,1	22,9	— 2,8
f.	300 „ „	10,0	15,2	— 5,2
g.	176 „ „	6,1	12,5	— 6,4
h.	0 „ „ (Hunger)	0	7,7	— 7,7
i.	1800 „ „	60,6	57,8	+ 2,8
k.	2500 „ „	84,2	80,6	+ 3,6
l.	2000 „ „	67,4	70,7	— 3,3

*) Nach den Angaben von **Bischoff** und **Voit** kamen im Brodkoth des Hundes unverdaute Speisereste mit Bestimmtheit vor und ist demnach der Stickstoff des Brod-

Es ist, wie man leicht übersieht, nichts von alle dem eingetreten, was unter der Voraussetzung eines gleichbleibenden Umsatzes hätte eintreten müssen. Obgleich z. B. der Hund in dem Versuche f. mit 300 Grm. Fleisch schon 10,0 — 7,7 = 2,3 Grm. Stickstoff oder circa 70 Grm. Fleisch mehr zugeführt erhielt, als seinem Verlust im Hungerzustande entspricht, war er von Ansatz noch so weit entfernt, daß er vielmehr täglich etwa 150 Grm. Fleisch (5,2 Grm. Stickstoff) von seinem Körper hergab. Erst bei über 1500 Grm. Fleisch, also dem 6- bis 7fachen des Hungerverlustes, begann in dem günstigsten Falle der Ansatz und dieser wurde durch je 100 Grm. Fleischzulage höchstens um 47 Grm. — von dem Versuche Ib. nach a. hin —, im ungünstigsten Falle aber — von Versuch i. nach k. hin — nur um $3\frac{1}{2}$ Grm. gesteigert *).

Aus den obigen Daten folgt demnach für den Umsatz, daß derselbe, im Gegentheil, durch Zufuhr stickstoffhaltiger Nahrung eine Veränderung, und zwar eine erhebliche Zunahme erleidet. Er erscheint nämlich für je 100 Grm. Fleisch im Futter, je nachdem man entweder

α) die Gesammtmengen Fleisch (1800 Grm., 1500 Grm. ꝛc.) in Rechnung stellt, also in allen Fällen gemeinsam den Hungerzustand zum Ausgangspunkt nimmt, oder aber

β) nur den jedesmaligen Ueberschuß (1800 — 1500 = 300 Grm.; 1500 — 1200 = 300 Grm. ꝛc.), den die Ration im Vergleich mit der zunächstliegenden schwächeren enthält,

um folgende Beträge vermehrt:

---

koths ebenso zu behandeln wie der Stickstoff im Rinderkoth (vom Stickstoff des Futters abzuziehen). Der Uebereinstimmung halber ist dies auch bei dem anscheinend von unverdauten Resten freien Fleischkoth geschehen, zumal es bei seinem geringfügigen Betrag kaum einen Unterschied macht, ob man den Stickstoffgehalt berücksichtigt oder nicht.

*) Versuch b. und a.:

1800 — 1500 = 300;
4,4 — (— 0,3) = 4,7 Grm. Stickstoff,
= 140 „ Fleisch;
300 : 140 = 100 : 47.

Versuch i. und k.:

2500 — 1800 = 700;
3,6 — 2,8 = 0,8 Grm. Stickstoff,
= 24 „ Fleisch;
700 : 24 = 100 : 3,5.

	Vermehrung des Umsatzes. α Grm.	β Grm.	Entsprechender Rest für Ansatz od. f. Verminderung des Fleischverlustes. (α) Grm.	(β) Grm.
Versuch Ia. mit 1800 Grm. Fleisch*)	80	53	20	47
b. „ 1500 „ „	85	92	15	8
c. „ 1200 „ „	83	96	17	4
d. „ 900 „ „	79	87	21	13
e. „ 600 „ „	76	76	24	24
f. „ 300 „ „	75	69	25	31
g. „ 176 „ „	79	79	21	21
i. „ 1800 „ „	83	83	17	17
k. „ 2500 „ „	87	97 **)	13	3
l. „ 2000 „ „	93	—	7	—

Beide Zahlenreihen beweisen, daß dem Hunde von dem verabreichten Fleisch zu **productiven** Zwecken stets nur ein verhältnißmäßig geringer Theil („Rest für Ansatz") zu Gute kam; der bei weitem größte, ja zuweilen nahezu Alles, ging für die Fleischproduction, in der Anregung eines größeren Stoffwechsels, verloren. Die Zahlen deuten ferner darauf hin (nur das Resultat des Versuchs Ia. macht eine entschiedene Ausnahme), daß der **Fleischansatz** mit **steigender Fleischzufuhr** relativ **ab**nimmt, und umgekehrt.

Die Zunahme des Umsatzes wiederholt sich nun überall bei verschiedenartigstem Futter, sobald der Gehalt desselben an stickstoffhaltigen Nährstoffen gesteigert wird.

So, um zunächst noch beim Hunde stehen zu bleiben, in den Versuchen IIc. bis f. und IIIb. und d., deren Durchschnittsresultate nachstehend verzeichnet sind, sowohl bei Fütterung mit Fleisch und Fett, als bei Fütterung mit Fleisch und Traubenzucker.

---

*) Die Zahlen 80 und 53 berechnen sich in folgender Weise aus den Zahlen für Stickstoff in voriger Tabelle:

α) $(55{,}8 - 7{,}7) = 48{,}1;\ 60{,}2 : 48{,}1 = 100 : x;$

$x = 80.$

β) $(60{,}2 - 50{,}2) = 10{,}0;$

$(55{,}8 - 50{,}5) = 5{,}3;$

$10{,}0 : 5{,}3 = 100 : x;$

$x = 53.$

**) Im Vergleich mit Versuch i.

	Stickstoff im Fleisch minus Koth. Grm.	Stickstoff im Harn. Grm.	Stickstoff im Ansatz (+) od. Verl. (—). Grm.
IIc. 150 Grm. Fett + 1500 Grm. Fleisch	50,5	50,7	— 0,2
d. „ „ „ + 1000 „ „	33,5	34,4	— 0,9
e. „ „ „ + 700 „ „	23,2	25,0	— 1,8
f. „ „ „ + 400 „ „	13,3	16,0	— 2,7
IIIb. 200 „ Zucker + 500 „ „	16,4	16,6	— 0,2
d. „ „ „ + 2000 „ „	66,3	62,7	+ 3,6

Der Hund wog während der Versuche mit Fett und Fleisch 38 bis 40½, mit Zucker und Fleisch 35 bis 36½ gegen 31½ bis 35 Kilogr. bei Fleischfütterung, befand sich demnach, namentlich während der Fleisch- und Fettfütterung, in einem anderen — besseren — Ernährungszustande, als früher. Ein in die Versuchsreihen mit gemischter Kost eingeschalteter Hungerversuch hätte daher vielleicht andere Resultate gegeben, als der in die Fleisch-Versuchsreihe eingeschaltete. Mit Rücksicht darauf muß es als angemessener erachtet werden, für die Berechnung des bei den jetzigen Versuchen durch je 100 Grm. Fleisch hervorgerufenen Umsatzes nicht sowohl den Hungerversuch Ih., sondern die jedesmalige schwächste Fleischration (IIf. resp. IIIb.) als Ausgangspunkt zu wählen. Wir bezeichnen die betreffenden Werthe, um sie von den im Uebrigen damit correspondirenden α und β zu unterscheiden, mit α' und β'.

Je 100 Grm. Fleisch vermehrten den Umsatz:

	α' Grm.	β' Grm.
im Versuch IIc. bei 1500 Grm. Fleisch (und Fett) um*)	93	96
d. „ 1000 „ „ „ „ „	91	91
e. „ 700 „ „ „ „ „	91	91
IIId. „ 2000 „ „ (und Zucker) „	92	92

Ganz ähnlich verhält es sich bei dem Rinde.

Unter unseren Versuchen leisten die bei dem Ochsen Nr. II. angestellten 17 bis 18 und 24 bis 26, so wie die bei dem Ochsen Ia. angestellten 20 und 21 wenn auch keineswegs vollständig, so doch nahezu und jedenfalls am besten von allen der Anforderung Genüge, daß sie

---

*) α') 50,5 — 13,3 = 37,2;
50,7 — 16,0 = 34,7;
37,2 : 34,7 = 100 : x; x = 93.
β') 50,5 — 33,5 = 17,0;
50,7 — 34,4 = 16,3;
17,0 : 16,3 = 100 : x; x = 96.

nur im Gehalt des Futters an zur Ausnutzung gelangender Protein-substanz Unterschiede aufweisen sollen.

In den beiden ersten Fällen, Versuch 17 und 18, war das Futter fettfrei; das mittlere Lebendgewicht des Thieres betrug 1289 resp. 1279 Pfd.; die Stalltemperatur differirte zwar um 5,4° R., aber bei höheren Wärmegraden (17,8 — 12,4) und danach unter Umständen, wo Temperaturunterschiede (s. S. 416) von verhältnißmäßig geringem Einfluß auf die Ernährung sind.

In den Versuchen 24 bis 26 enthielt das Futter gleichmäßig 0,39 Pfd. Rüböl; die mittlere Stalltemperatur schwankte zwischen 18,6 und 19° R., das mittlere Lebendgewicht zwischen 1302 und 1318 Pfd.

In den Versuchen 20 und 21 endlich enthielt das Futter ebenfalls gleichmäßig 0,39 Pfd. Rüböl; das Lebendgewicht war 1072 resp. 1079 Pfd., die Stalltemperatur 17,6 resp. 18,9° R.

Die Unterschiede im Gehalt des Futters an stickstofffreien Nährstoffen, auf Stärkemehl reducirt, betragen, wie die nachstehende Uebersicht ergiebt, in maximo 0,12 resp. 0,25 und 0,35 Pfd. oder etwa 1 resp. 2 und 3 Proc.

	Stärke-Aequivalent der verdauten stickstofffreien Nährstoffe. Pfd.	Verdaute Proteinsubstanz. Pfd.	Protein-Umsatz. Pfd.	Protein-Ansatz. Pfd.
Versuch Nr. 17	10,23	1,50	1,00	0,50
„ „ 18	10,10	2,06	1,43	0,63
„ „ 24	14,74	1,75	1,25	0,50
„ „ 25	14,60	2,50	2,12	0,38
„ „ 26	14,49	3,37	2,75	0,62
„ „ 21	14,08	2,19	1,13	1,06
„ „ 20	13,73	3,00	1,81	1,19

Auf je 100 Gewichtstheile Protein-Zulage kommt danach eine Zunahme des Umsatzes, von dem Versuche mit schwächster Protein-Ration gegen alle übrigen hin gerechnet (α') oder von jedem einzelnen Versuche gegen den nächstliegenden hin (β'), um:

	α'	β'	
Versuch Nr. 18	77	77	Gewichtstheile.
„ „ 25	116 (?)	116 (?)	„
„ „ 26	93	72	„
„ „ 20	84	84	„

Werthe, welche mit nur Einer — muthmaßlich auf Beobachtungsfehlern oder fremden Einflüssen beruhenden — Ausnahme bei Versuch Nr. 25 den für den Hund beobachteten bemerkenswerth nahe stehen.

Sehen wir von dem Versuch Nr. 25 ab, welcher das hier ganz vereinzelt dastehende Resultat ($\beta' = 116$) gegeben hat, daß nicht allein die ganze Zulage an Proteinsubstanz, sondern außerdem noch eine, 16 Proc. der Zulage entsprechende, Quantität Körperfleisch für den Umsatz in Anspruch genommen ist, so läßt sich der Einfluß, den eine einseitige Vermehrung der stickstoffhaltigen Nährstoffe unter übrigens unveränderten Umständen auf die Fleischbildung des Thieres, des Pflanzenfressers wie Fleischfressers, ausübt, dahin präcisiren:

Mit dem einseitigen Zusatz von stickstoffhaltigen Nährstoffen zum bisherigen Futter geht stets eine Zunahme des Umsatzes und Ansatzes — oder, falls das Thier sich im Stadium des Fleischverlustes befindet, eine Verminderung des Verlustes — in der Weise parallel, daß der **Umsatz** unter allen Umständen **überwiegend**, der Ansatz dagegen verhältnißmäßig nur um einen geringen Betrag gesteigert wird.

Die Zulage von stickstoffhaltigem Nährstoff bildet demnach ein Mittel, um die Fleischproduction eines Thieres, falls sie bei dem bisherigen Futter zum Stillstande gekommen, wieder in den Gang zu bringen; es ist indeß niemals darauf zu rechnen, daß die dadurch hervorgerufene Production mit der Consumtion auch nur annähernd im Ausgleichungsverhältniß steht*): die Proteinzufuhr, so muß man sagen, beherrscht den Umsatz, nicht aber den Ansatz.

Dieser Ausspruch bewahrheitet sich in Bezug auf den Umsatz noch in einem weiteren Sinne, wenn man den Proteingehalt des Futters nicht blos unter übrigens möglichst gleichen, sondern möglichst verschiedenen Verhältnissen ins Auge faßt. Es zeigt sich nämlich, daß beim Hunde das Verhältniß zwischen Stickstoff im Futter und Stickstoff im Harn, welches bei einer bestimmten Fleischration besteht, mit einigen Schwankungen hinüber und herüber ständig wiederkehrt. So z. B. kommen nach den oben angeführten Durchschnittswerthen

---

*) Selbst in dem ausnahmsweise günstigsten Falle, vom Versuch Nr. 25 nach Nr. 26 hin, hat es beim Ochsen immer noch eine Zulage von $3^1/_2$ Gewichtstheilen Proteinsubstanz (3,37 — 2,50 = 0,87 Pfd.) gekostet, um eine Zunahme des Ansatzes um 1 Gewichtstheil (0,62 — 0,38 = 0,24 Pfd.) hervorzubringen.

bei einer Fleischmenge von 1500 Grm.:

auf 1,00 Gewichtstheile (50,2 Grm.) Stickstoff des Futters 1,01 Gewichtstheile (50,5 Grm.) Stickstoff des Harns in dem Versuche Ib. mit reiner Fleischfütterung, angestellt im November 1858 bei 34,8 Kilogr. Körpergewicht,

auf 1,00 Gewichtstheile (50,5 Grm.) 1,00 Gewichtstheile (50,7 Grm.) in dem Versuche IIc. mit Fütterung von Fleisch und Fett, angestellt im Februar 1859 bei 38 Kilogr. Körpergewicht;

bei einer Fleischmenge von 2000 Grm.:

auf 1,00 Gewichtstheile (67,4 Grm.) Stickstoff des Futters 1,05 Gewichtstheile (70,7 Grm.) Stickstoff des Harns in dem Versuche Il. mit reiner Fleischfütterung, angestellt im December 1858 bei $32\frac{1}{2}$ Kilogr. Körpergewicht;

auf 1,00 Gewichtstheile (66,3 Grm.) 0,95 Gewichtstheile (62,7 Grm.) in dem Versuche IIId. mit Fütterung von Fleisch und Traubenzucker, angestellt im Januar 1859 bei 34,8 Kilogr. Körpergewicht.

Es sind ferner die Stickstoffmengen im Harn bei 500 Grm. Fleisch und 200 bis 300 Grm. Fett während der Versuche IIa. und b. vom April 1859 bei 37 bis 38 Kilogr. Körpergewicht (nach Tab. S. 421: 13,6 bis 17,6 Grm.) nicht allein wesentlich dieselben, wie in den Versuchen IIIa. bis c. vom Juni 1859 bei $36\frac{1}{2}$ Kilogr. Körpergewicht mit 500 Grm. Fleisch und 100 bis 300 Grm. Zucker (15,3 bis 17,7 Grm.), sondern auch wie in einem später näher zu besprechenden Versuche mit 500 Grm. Fleisch allein (16,9 Grm.).

Aehnlich beim Rinde.

Unsere Versuche sind in den Unterabtheilungen der Tab. S. 415 nach steigendem Proteingehalt des Futters, also ohne jegliche Rücksichtnahme auf die Abweichungen im Lebendgewicht, im Gehalt des Futters an stickstofffreien Nährstoffen und in der Stallwärme geordnet. Trotzdem verändert sich der Umsatz, von wenigen vereinzelten Ausnahmen abgesehen, stets in gleichem Sinne, wie der Proteingehalt des Futters; alle jene Unterschiede, im Lebendgewicht 2c., treten gegen die Unterschiede in der Proteinzufuhr in den Hintergrund: die Proteinzufuhr ist es, welche, allen übrigen Einflüssen vorgehend, den Umsatz regelt. — Wir haben auf dieses Verhalten nach den Resultaten der Versuche über Erhaltungsfutter bereits in dem Anhange zum vorigen Heft (S. 313) und, seiner Wichtigkeit halber, nach denen der jetzigen zu wiederholten Malen schon früher bei der Beschreibung der Versuche (s. o. S. 79, 89, 98) aufmerksam gemacht. — —

Was die Praxis aus dem Vorstehenden zu entnehmen hat, dürfte ohne Schwierigkeit zu übersehen sein. Von den nährfähigen Bestandtheilen derjenigen landwirthschaftlichen Bodenerzeugnisse, welche ausschließlich oder doch vorwiegend bei der Fütterung ihre Verwendung finden, ist den stickstoffhaltigen ein etwa 5- bis 6mal so hoher Geldwerth, Marktpreis, beizulegen als den stickstofffreien (auf Stärkemehl reducirt), es sind jene mit etwa 15 bis 18 Pfg. pro Pfd. zu berechnen, wenn das Pfund von diesen auf 3 Pfg. zu stehen kommt*). Eine Verschwendung von Proteinsubstanz ist demnach einem verhältnißmäßig sehr empfindlichen Verluste gleichzusetzen — man müßte denn in dem entsprechenden Mehrgehalt der Excremente an Stickstoff eine Compensation dafür erblicken. Es liegt nun aber, wie aus den mitgetheilten Verhältnißzahlen für Zufuhr und Umsatz hervorgeht, nichts näher als gerade diese Gefahr. Man rechne daher, namentlich in dem Falle, wo das Futter an sich schon proteinreich**), von vorn herein keineswegs mit Sicherheit darauf, daß die Production von Fleisch oder fleischartigen Stoffen, wie z. B. Milch (ihren stickstoffhaltigen Bestandtheilen nach), durch Zulage von proteinreichem Bohnenschrot oder Rapskuchen in lohnendem Grade gesteigert wird, sondern lasse vielmehr den Zweifel vorwalten und beobachte mit Sorgfalt den Erfolg, ehe man bei der Zulage stehen bleibt; liegt doch insbesondere für Milchvieh schon eine Anzahl von Fütterungsversuchen vor, welche diese Mahnung thatsächlich unterstützen***). Man frage sich ferner da, wo durch die Fütterung nur Beharrungszustand bezweckt wird, ob nicht in der Ration, unbeschadet der sicheren Erreichung des Zweckes, eine gewisse Quantität

---

*) Vergl. Reuning, Amts- u. Anzeigeblatt 1861, S. 71; Journ. f. Landw. 1862, 267.

**) Vergl. S. 425 die Bemerkung über Abnahme des Ansatzes mit Steigerung der Fleischration des Hundes. — In den Versuchen beim Ochsen mit verschiedenen Quantitäten Proteinsubstanz bei gleichen Quantitäten stickstofffreier Nährstoffe kommt auf:

Vers. Nr.	17	1,50 Pfd.	Proteinsubstanz im Futter	0,50 Pfd.	Ansatz	= 100	: 33
„ „	18	2,06 „	„ „ „	0,63 „	„	= „	: 31
„ „	24	1,75 „	„ „ „	0,50 „	„	= „	: 29
„ „	25	2,50 „	„ „ „	0,38 „	„	= „	: 15
„ „	26	3,37 „	„ „ „	0,62 „	„	= „	: 18
„ „	21	2,19 „	„ „ „	1,06 „	„	= „	: 48
„ „	20	3,00 „	„ „ „	1,19 „	„	= „	: 39

In den vergleichbaren Fällen ward danach auch hier die Proteinsubstanz des Futters für Ansatz um so weniger ausgenutzt, je größer die Proteinzufuhr.

***) S. Grouven, Vorträge über Agriculturchemie. 2. Aufl. S. 596 flgd.

proteinärmeren Strohs dem proteinreicheren Kleeheu oder Wiesenheu substituirt werden kann; eine Veränderung des Futters, dessen Räthlichkeit unter Umständen durch das auf den ersten Blick so überraschende Resultat der im vorigen Heft beschriebenen Versuche: 99 Pfd. Haferstroh äquivalent mit 100 Pfd. Kleeheu (l. c. S. 65), auf das schlagendste bewiesen wird. — Wie es sich mit dem Einfluß der Proteinsubstanz auf die Fettbildung verhält, muß natürlich, wie wohl zu bemerken, hier wie überall im Folgenden gänzlich dahingestellt bleiben. — —

3) Als dritten Fall hätten wir die einseitige Ernährung des Thieres mit stickstofffreien Stoffen zu betrachten. Ein Ansatz von Fleisch ist hierbei natürlich, ebenso wie beim Hunger, undenkbar, da es an Material zur Fleischbildung fehlt; höchstens könnte der Umsatz, den das Thier im Hungerzustande zeigt, und damit sein Verlust an Körperfleisch, eine Veränderung erleiden. Man darf ferner erwarten, daß diese Veränderung, wenn sie überhaupt stattfindet, in derselben Weise, wie wir bei Proteinsubstanz gesehen haben, nicht allein von dem Hungerzustande aus, sondern auch überall da zum Vorschein kommt, wo zu beliebigem Futter ein Zusatz von stickstofffreien Nährstoffen gegeben wird.

Da es sich beim Hunde nach Beobachtungen von Bischoff und Voit [über ausschließliche Fütterung von Fett, Zucker und Stärke*)] in der That so verhält und für das Rind nur Versuche letzterer Art vorliegen, so gehen wir sogleich zu diesen über, um den Einfluß stickstofffreier Nährstoffe auf die Fleischbildung kennen zu lernen.

Die hiehergehörigen Versuche IIa. und b. und IIIa. bis c. beim Hunde fallen mit einem Körpergewicht desselben von 36½ bis 38 Kilogr. zusammen und haben folgende Durchschnittswerthe gegeben.

	Stickstoff im Futter minus Koth. Grm.	Stickstoff im Harn. Grm.	Stickstoff im Ansatz (+) oder Verlust (—). Grm.
IIa. 500 Grm. Fleisch + 200 Grm. Fett	16,4	16,5	— 0,1
b. „ „ „ + 300 „ „	16,5	15,0	+ 1,5
IIIa. „ „ „ + 300 „ Zucker	16,4	15,3	+ 1,1
b. „ „ „ + 200 „ „	16,4	16,6	— 0,2
c. „ „ „ + 100 „ „	16,4	17,7	— 1,3

*) l. c. S. 150, 179 und 201.

Wir nehmen zu diesem Versuche noch einen anderen, bereits oben S. 429 erwähnten mit reiner Fleischfütterung hinzu *), der auf die Versuche mit Fleisch und Fett folgte. Bei derselben Menge von Fleisch (500 Grm.), wie vorher, aber ohne Fettzusatz schied der Hund jetzt, im 4tägigen Durchschnitt, täglich 16,9 Grm. Stickstoff im Harn aus, also 1,9 Grm. mehr als in dem unmittelbar vorhergegangenen Versuche IIb. mit 500 Grm. Fleisch und 300 Grm. Fett; der Zusatz von Fett hatte demnach eine Verminderung des Umsatzes bewirkt.

Ganz dasselbe findet nun auch, wie unsere obige Zusammenstellung zeigt, bei dem Uebergange von fett- oder zuckerärmerem zu fett- oder zuckerreicherem Futter statt. Die Verminderung des Stickstoffs im Harn durch je 100 Grm. Fett oder Zucker beträgt in den fraglichen Versuchen, wenn man bei denen mit Fett von der reinen Fleischfütterung, bei denen mit Zucker von der schwächsten Zuckerration (IIIc.) ausgeht, je nachdem, wie früher bei Protein, entweder die Gesammtmengen Fett resp. Zucker (α') oder nur die Gewichtsdifferenzen zwischen zwei benachbarten Versuchen (β') berücksichtigt werden:

					α'	β'	
im Versuche	IIa.	mit	200 Grm.	Fett	0,2	0,2 **)	Grm.
" "	b.	"	300 "	"	0,6	1,5	"
" "	IIIa.	"	300 "	Zucker	1,4	1,3	"
" "	b.	"	200 "	"	1,1	1,1	"

von den 500 Grm. Fleisch in der Nahrung sind demzufolge durch Beigabe von 100 Grm. Fett oder Zucker zu Ansatz oder zur Verminderung des Fleischverlustes disponibel geworden (16,4 : 0,2 = 500 : 6,0 ꝛc.):

					α'	β'	
im Versuche	IIa.	mit	200 Grm.	Fett	6,0	6,0	Grm.
" "	b.	"	300 "	"	18,0	45,0	"
" "	IIIb.	"	300 "	Zucker	42,5	39,5	"
" "	c.	"	200 "	"	33,5	33,5	"

nach den Zahlen α' überall, nach den Zahlen β' mit einer Ausnahme, mehr durch Zucker als durch Fett.

Aehnlich verhält es sich auch hier wiederum bei dem Rinde nach den Resultaten der beiden Versuche 14 und 16 bei Ochse Nr. I. (der einzigen leider, welche in Betracht gezogen werden können). Bei 14,7

*) Bischoff und Voit l. c. S. 142.

**) 16,9 — 16,5 = 0,4;
200 : 0,4 = 100 : 0,2.

resp. 12,4° R. Stalltemperatur und 1063 resp. 1067 Pfd. Lebendgewicht wurden von dem Thiere, neben 0,81 resp. 0,75 Pfd. Proteinsubstanz, in dem einen Falle 8,80 Pfd., in dem anderen 10,47 Pfd., also 1,67 Pfd. mehr, stickstofffreie Nährstoffe (Stärke) consumirt. Damit lief eine Verminderung des Protein-Umsatzes um mindestens 0,69 — 0,44 — 0,06 = 0,19 Pfd. (wenn man annimmt, daß der Protein-Umsatz bei Versuch Nr. 16 um 0,81 — 0,75 = 0,06 Pfd. höher ausgefallen wäre, sobald das Futter statt 0,75 Pfd. genau die im Versuch Nr. 14 verabreichte Menge, 0,81 Pfd., Proteinsubstanz enthalten hätte) oder auf 1,00 Pfd. Stärkezulage bezogen um $\frac{0,19}{1,67}$ = 0,11 Pfd. (entsprechend 13,6 Proc. der Proteinsubstanz des Futters) parallel.

Man hat demnach in dem Zusatz von stickstofffreien Nährstoffen zum Futter ein zweites Mittel, um Vermehrung des Fleischansatzes oder Verminderung des Fleischverlustes herbeizuführen, ein Mittel, welches nach den obigen Angaben bei gleichbleibendem Proteingehalt des Futters unter Umständen reichlich ebensoviel leistet, als, Pfund gegen Pfund, der Zusatz von stickstoffhaltigen Nährstoffen bei gleichbleibendem Stärke- 2c. Gehalt desselben. Es ergiebt sich daraus, daß dieselben Motive, welche uns früher veranlaßten, dem Praktiker Vorsicht bei der Zulage von Proteinsubstanz anzurathen, jetzt zu der Empfehlung drängen: man möge zuerst prüfen, ob nicht durch Zulage von stickstofffreien Nährstoffen der beabsichtigte Zweck: vermehrte Fleischproduction, zu erreichen sei.

Von welcher auf den ersten Blick nicht zu ahnenden Bedeutung die im Verhältniß zum ganzen Umsatz selbst in den günstigsten Fällen immer noch geringe Depression desselben durch Beigabe von Zucker und Fett werden kann, lehrt der Vergleich der hier in Rede stehenden Versuche beim Hunde mit denen bei reiner Fleischfütterung (Ia. bis l). Während es bei letzteren 1500 Grm. Fleisch und darüber bedurfte, um den Punkt zu erreichen, wo der Hund nicht mehr von seinem eigenen Körper zusetzte, ist dazu, in Verbindung mit circa 200 Grm. (etwas darüber) Fett oder Zucker, schon ein Drittheil der früheren Menge ausreichend; die Depression des Umsatzes durch 200 Grm. Fett oder Zucker gleicht sich mit dem Verlust an Körperfleisch aus, den der Hund bei Ernährung mit 500 Grm. reinem Fleisch erlitt und dessen Beseitigung — in Folge der Beherrschung des Umsatzes durch die Fleischzufuhr — erst durch 1000 Grm. Fleisch mehr bewirkt wurde. Unter diesem Gesichtspunkte wären demnach 200 Grm. Fett oder Zucker

1000 Grm. Fleisch gleichwerthig zu setzen; es würde, beiläufig erwähnt, zu schließen sein, daß 1000 Grm. Fleisch das respiratorische Aequivalent von 200 Grm. Fett oder 200 Grm. Zucker bilden, wenn sich der Hund beide Male, bei 1500 Grm. Fleisch einerseits, bei 500 Grm. Fleisch und 200 Grm. Fett oder Zucker andererseits, in vollständigem Beharrungszustande, also nicht bloß in Bezug auf Körperfleisch sondern auch in Bezug auf Körperfett, befunden hätte. — Da der Pflanzenfresser von Hause aus auf eine gemischte Kost angewiesen ist, so kann das eben besprochene, für die Ernährung der Carnivoren so sehr beachtenswerthe Verhalten in seinem äußersten Extrem bei jenem nicht zum Vorschein kommen.

Was sich über den Einfluß der Nahrung auf die Fleischbildung im Allgemeinen aussagen läßt, wäre damit gesagt; es kann über die Richtungen, nach welchen die Fleischbildung durch eine Veränderung des Futters in dieser oder jener Weise hingedrängt wird, bei der Uebereinstimmung der für den Hund und den Ochs gefundenen Resultate, kein Zweifel mehr obwalten. Als Aufgabe künftiger Versuche bleibt die genauere, messende, Feststellung jener Richtungen. Man wird dabei, sofern es sich um das Rind handelt, von einem Beharrungsfutter, im strengsten Sinne des Worts, mit zulässig geringstem Proteingehalt auszugehen haben, alsdann schrittweise eine einseitige Vermehrung der Proteinsubstanzen eintreten lassen, und in jedem einzelnen Stadium der Protein-Steigerung steigende Zusätze von stickstofffreien Nährstoffen verschiedener Art in Anwendung bringen. (Ob dabei von vorn herein auf die mit der Zusammensetzung des Futters veränderliche Ausnutzung der Nährstoffe Rücksicht zu nehmen, bleibe hier dahin gestellt; jedenfalls bildet dieselbe eine Schwierigkeit, mit der man bei den Untersuchungen über die Ernährung des Fleischfressers nicht zu kämpfen hat.) Ein solches combinatorisches Verfahren bringt den Forscher, in regelmäßigem Fortschritt von einem Versuche zum anderen, zu allen irgend denkbaren Futtercompositionen und reicht demnach unter allen Umständen vollständig aus. Möglicherweise bedarf es indeß einer vollständigen Durchführung desselben nicht, sondern es genügt, was natürlich sehr erwünscht sein würde, die Erscheinungen nur in gewissen Gruppen von Combinationen speciell zu verfolgen. Durch diese Idee

theilweise geleitet, hatten wir in unseren Versuchsplan für 1860/61, wie von früher her bekannt, Versuche aufgenommen:

a) über verschiedenes Verhältniß von stickstoffhaltigen zu stickstofffreien bei gleicher Gesammtmenge von Nährstoffen,

b) mit verschiedenen Quantitäten derselben Nährstoff-Mischung.

Die Resultate derselben sind noch besonders zu besprechen; sie stehen, wie man sich überzeugen wird, mit den nach dem Obigen zu erwartenden in vollem Einklange.

a) Gleiche Gesammtmengen Nährstoffe bei verschiedenem Mischungsverhältniß derselben. Obgleich eine größere Anzahl von Versuchen ursprünglich hierauf angelegt war, so haben sich die Verhältnisse, in Folge abweichender Ausnutzung der Nährstoffe, von selbst so gestaltet, daß nur etwa die beiden Versuche Nr. 23 und 24 bei Ochse Nr. II. in Vergleich gestellt werden können. Bei 17,6 resp. 18,9° R. Stallwärme und 1301 resp. 1302 Pfd. Lebendgewicht beträgt die Gesammtmenge der verdauten Nährstoffe 16,58 resp. 16,49 Pfd. mit Einschluß von gleichmäßig 0,39 Pfd. Rüböl, in dem ersten Falle aus 1,12 Pfd. stickstoffhaltigen und 15,46 Pfd. stickstofffreien, in dem zweiten Falle aus 1,75 Pfd. stickstoffhaltigen (0,63 Pfd. mehr) und 14,74 Pfd. stickstofffreien (0,72 Pfd. weniger) Nährstoffen bestehend. Die Proteinzufuhr verhält sich zu

		Umsatz	Ansatz				
Versuch 23)	1,12 Pfd.	: 0,75 Pfd.	: 0,37 Pfd.	=	100	: 67	: 33
„ 24)	1,75 „	: 1,25 „	: 0,50 „	=	100	: 71	: 29

Das proteinärmere Futter hat demnach — wie schon dann zu erwarten gewesen wäre (s. o. S. 428 und Anmerk. zu S. 430), wenn die Rationen gleiche Quantitäten stickstofffreier Nährstoffe enthalten hätten, während jetzt noch 0,72 Pfd. mit ihrer den Umsatz deprimirenden und den Ansatz steigernden Wirkung hinzugekommen sind — absolut weniger, aber relativ mehr Fleisch producirt, als das proteinreichere.

Einige andere Versuche wurden zwar nicht auf verschiedene Mischungen von stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen, aber doch auf Mischungsunterschiede überhaupt, auf den Ersatz nämlich von Stärkemehl (Kohlehydrat) durch eine äquivalente Menge Rüböl (Fett; 2,5 Stärke = 1,0 Rüböl) angelegt. Sie würden Auskunft darüber gegeben haben, ob die eine Substanz vor der anderen, abgesehen von ihren Respirationswerthen, einen hervorragend günstigen oder ungünstigen Einfluß auf die Fleischbildung ausübt: eine Frage, die nach den Erfahrungen beim Hunde, wo sogar bei gleichen Gewichtsmengen Kohle-

hydrat (Zucker) und Fett Unterschiede zu Gunsten des ersteren aufgetreten sind, die sorgfältigste Berücksichtigung verdient. Auch diese Versuche sind in Folge verschiedener Ausnutzung des Futters zum Theil fehlgeschlagen. Mehr oder weniger vergleichbar bleiben nur die folgenden, bei 17,1 bis 19,6° Stallwärme zur Ausführung gekommenen.

Ochse Nr. Ia.

Vers.	Lebendgewicht.	Proteinsubstanz verdauet.	umgesetzt.	angesetzt.	Stärke-Aequiv. d. stickstofffreien Nährstoffe.	Davon Rüböl.
27	1128	3,00	1,81	1,19	13,37	0
28	1161	3,00	2,31	0,69	13,33	0,59 = 1,46 Stärke.
		Ochse Nr. II.				
29	1342	3,75	2,56	1,19	15,71	0,59 = 1,46 Stärke.
30	1365	3,56	2,81	0,75	14,85	0

Sie geben, wie man sieht, da der Ansatz übereinstimmend in beiden Fällen, das eine Mal bei fetthaltigem, das andere Mal bei fettfreiem Futter, in den späteren Versuchen bei höherem Lebendgewicht absolut wie relativ geringer, keine bestimmte Entscheidung ab.

b) Verschiedene Quantitäten derselben Nährstoffmischung. Man kann sich den Uebergang von einer schwächeren zu einer stärkeren Ration in der Art bewerkstelligt denken, daß zuerst eine einseitige Zulage an stickstoffhaltigen und hinterher eine eben solche an stickstofffreien Nährstoffen stattgefunden hat. Da das Eine wie Andere auf Vermehrung des Ansatzes hinwirkt, so muß die stärkere Ration nothwendigerweise eine vermehrte Fleischproduction zur Folge haben, und es bleibt nur die Frage, ob das bei der schwächeren Ration bestandene Verhältniß zwischen Zufuhr und Ansatz durch jene eine Aenderung erfährt oder nicht.

Als zur Beantwortung derselben geeignete Versuche sind etwa die folgenden zu betrachten:

Versuch Nr. 26 und 29 bei Ochse II. Stallwärme 19—19,6° R.; Lebendgewicht 1318 resp. 1342 Pfd. Futter im Versuch Nr. 26: 3,37 Pfd. stickstoffhaltige + 14,49 Pfd. stickstofffreie Nährstoffe (mit Einschluß von 0,39 Pfd. Rüböl) in dem Mischungsverhältniß 1 : 4,3; Fleischansatz = 0,62 Pfd. — Futter im Versuch Nr. 29: 3,75 Pfd. stickstoffhaltige + 15,71 Pfd. stickstofffreie Nährstoffe (mit Einschluß von 0,59 Pfd. Rüböl) in dem Mischungsverhältniß 1 : 4,2; Fleischansatz = 1,19 Pfd.

Außerdem die Versuche Nr. 10 und 11 bei Ochse Nr. I. und Nr. 12 und 13 bei Ochse Nr. II. mit verschiedenen Quantitäten Kleeheu, wenn man über die nicht unbedeutenden Differenzen im Lebendgewicht 1026—1077 resp. 1234—1298 Pfd. hinwegsieht. Ansatz bei den schwächeren Rationen 0,12 resp. 0,19 Pfd., bei den stärkeren Rationen 0,25 resp. 0,31 Pfd.; wegen der übrigen hier in Betracht kommenden Zahlen verweisen wir auf die Tabelle S. 415.

Es verhält sich

					Zufuhr	:	Umsatz	:	Ansatz
im Versuch Nr.	26	mit schwächerer Ration	=	100	:	82	:	18
" " "	29	" stärkerer "	=	100	:	68	:	32
" " "	10	" schwächerer "	=	100	:	91	:	9
" " "	11	" stärkerer "	=	100	:	86	:	14
" " "	12	" schwächerer "	=	100	:	89	:	11
" " "	13	" stärkerer "	=	100	:	85	:	15

Das Verhältniß von verdautem Protein zum Fleischansatz hat sich demnach überall bei den stärkeren Rationen günstiger gestaltet, d. h. gleichbleibende Ausnutzung der Nährstoffe vorausgesetzt, verwerthet sich ein und dieselbe Futtermischung in Bezug auf Fleischproduction um so besser, in je reichlicherem Maße sie verabreicht wird.

B. Einfluß der Individualität des Thieres und seines Ernährungszustandes.

Nach dem, was wir über den Einfluß des Futters auf die Fleischbildung erfahren haben, müssen wir von vorn herein darauf verzichten, den Einfluß der Individualität und des Ernährungszustandes in den Resultaten der Versuche mit derselben Schärfe, wie den des Futters hervortreten zu sehen; er ist jedoch beim Hunde sowohl als beim Ochs noch immer auf das deutlichste zu erkennen.

Da es stets ein und dasselbe Individuum war, mit welchem Bischoff und Voit experimentirten, so wollen wir uns zunächst mit dem Einfluß des Ernährungszustandes beschäftigen.

In dieser Hinsicht zeigt sich beim Hunde in unseren Tabellen Folgendes.

Ueberall wo in den unmittelbar auf einander folgenden Versuchen mit reiner Fleischnahrung ein Uebergang von schwächeren Rationen

zu stärkeren vorkommt, der eine Vermehrung des Körpergewichts zur Folge gehabt hat, also von 0 Grm. Fleisch zu 1800 Grm., von 1800 Grm. zu 2500 Grm. (Versuch I. i u. k), findet an dem ersten Tage der stärkeren Futterung ein bedeutender Ansatz statt: 15 Grm. Stickstoff = circa 400 Grm. Fleisch beim Uebergange von 0 zu 1800, 11,7 Grm. Stickstoff = circa 340 Grm. Fleisch beim Uebergange von 1800 zu 2500 Grm. Fleisch. Das Thier war demnach am Schluß des ersten Tages jedenfalls fleischreicher — wenn nicht auch fettreicher — als am Beginn desselben. Der ersttägige Fleischansatz hält indeß nicht vor, sondern sinkt am zweiten Tage ganz erheblich und schlägt in den beiden hier fraglichen Versuchen, wenn nicht schon an diesem, so doch am dritten sogar in Verlust um. Bei der zwischen Ansatz und Umsatz bestehenden Relation besagt dies nichts Anderes, als daß der Umsatz am zweiten Tage weit größer war als am ersten; es ist eine Zunahme des Umsatzes bei gleichbleibender Futterung, also unabhängig von dieser, aber mit einer Zunahme des Körpers an Fleisch parallel laufend, eingetreten. — Umgekehrt finden wir bei dem Uebergange von stärkeren zu schwächeren Fleischrationen fast durchgehends größeren Fleischverlust am ersten Tage mit einer Depression des Umsatzes am zweiten Tage verbunden. Ebenso nimmt der Fleisch-Umsatz beim Hunger mit der Verminderung des Körperfleisches und Körpergewichts ab, wie schon an dem dreitägigen Hungerversuche Ih. zu erkennen, deutlicher aber noch der folgende sechstägige Versuch vom 19. bis 25. October 1857 lehrt (Bischoff und Voit l. c. p. 43):

	Körpergewicht. Grm.	Stickstoff im Harn. Grm.
19. Oct.	33310	11,4
20. „	32720	11,9
21. „	32140	10,6
22. „	31620	9,5
23. „	31110	6,2
24. „	30750	7,1
25. „	30330	—

Bei dem Ochsen können die Erscheinungen während des Uebergangs von einem Futter zum anderen, von allem Uebrigen abgesehen, offenbar schon deshalb nicht in gleicher Weise, wie die bei dem rasch verdauenden Hunde verwerthet werden, da die Verdauungszeit des Wiederkäuers sich weit über 24 Stunden hinaus erstreckt. An analogen Erscheinungen fehlt es indeß auch hier nicht, sie liegen namentlich in den Zahlen der Tabelle S. 415 für die Versuche Nr. 20 und

28 bei Ochse Nr. Ia. vor. Das Futter enthielt in beiden Fällen 3,00 Pfd. zur Ausnutzung gelangte Proteinsubstanz und wenn nicht genau, so doch nahezu gleiche Quantitäten stickstofffreier Nährstoffe von annähernd übereinstimmender Beschaffenheit: auf Stärkemehl reducirt im ersten Versuch 13,73 Pfd. mit 0,39 Pfd. Rüböl, im zweiten 13,37 Pfd. mit 0,59 Rüböl; die Stalltemperatur betrug 17,6 resp. 17,1° R. Dagegen fiel der Versuch Nr. 20 in den Beginn der fleischproducirenden Mastung (7. bis 11. Juli) auf ein Lebendgewicht von 1072 Pfd., der Versuch Nr. 28 aber in ein um 7 Wochen vorgerücktes Stadium der Mast (25. Aug. bis 2. Sept.) auf ein um 89 Pfd. höheres Lebendgewicht von 1161 Pfd. — Nach den Resultaten beim Hunde zu schließen, mußte unter diesen Umständen der Umsatz in dem zweiten Versuche größer und der Ansatz geringer sein, als im ersten.

So verhält es sich nun aber auch in der That: der Ochse setzte in der späteren Versuchsperiode 0,50 Pfd. Proteinsubstanz (2,31 — 1,81 = 0,50) mehr um und ebensoviel weniger an*).

Außer von der Nahrung ist demnach die Fleischbildung auch abhängig von dem Ernährungszustande des Thieres dergestalt, daß der Umsatz mit Zunahme oder Abnahme von Körperfleisch ebenfalls zu- oder abnimmt. Der Fleischansatz oder der Fleischverlust, den ein Futter von bestimmter Zusammensetzung anfangs zur Folge hat, bleibt nicht constant, sondern ändert sich mit der Fleischmasse des Körpers; der Ansatz wird um so geringer, je mehr das Thier Fleisch ansetzt, und ebenso der Verlust, je mehr es Fleisch verliert, und hier wie dort findet über kurz oder lang — vorausgesetzt natürlich, daß das Verlustfutter nicht das Leben gefährdet — zwischen der Proteinzufuhr und dem Proteinverbrauch im Stoffwechsel Ausgleichung statt.

Diese Veränderung der Fleischproduction mit Veränderung der Fleischmasse des Thieres müßte sich nun offenbar nicht bloß in speciellen Fällen, sondern bei jedem Ansatz- oder Verlust-Futter darin zeigen, daß der in der Form von Harnstoff oder Hippursäure täglich ausgeschiedene Stickstoff von einem beliebigen Tage an gerechnet regelmäßig zu- oder abnimmt, wenn nicht anderweitige Verhältnisse einen compensirenden Einfluß ausübten. Es würde also,

*) Daß die Steigerung des Umsatzes mit fortschreitender Mast erst im Versuch Nr. 28 bemerkbar wird und nicht schon in dem unmittelbar vorhergehenden Nr. 27 (s. Tabelle S. 415), wird auf dem Fehlen des Rüböls in der Futtermischung Nr. 27 beruhen.

da das dem Ochsen im Jahre 1860/61 verabreichte Futter mit Einer Ausnahme (Versuch Nr. 5, wo weder Verlust noch Ansatz stattfand) stets einen Fleischansatz bewirkte, zu erwarten sein, daß die 24stündigen Harnstoff- und Hippursäure-Quantitäten, welche sich in den früher (Beschreibung der Versuche) mitgetheilten Detail-Tabellen verzeichnet finden, von zufälligen Schwankungen abgesehen, mit jener Einen Ausnahme stets eine Zunahme des Stickstoffs wahrnehmen ließen. Letzteres ist jedoch, wie man bei einem Rückblick auf die fraglichen Tabellen leicht erkennt, keineswegs der Fall, vielmehr kommt zuweilen eher das Umgekehrte vor, wie z. B. in dem Bohnenstroh-Schrot-Versuch Nr. 4 bei Ochse Nr. II. (S. 85):

	Harnstoff +	Hippursäure =	Stickstoff.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.
1. Januar	0,436	0,076	0,209
2. „	0,426	0,078	0,205
3. „	0,406	0,062	0,195
4. „	0,419	0,067	0,201
5. „	0,399	0,060	0,192
6. „	0,380	0,053	0,182

Ebensowenig läßt sich in dem Versuche beim Hunde mit Brodfutterung (IV.), welche von Anfang bis zu Ende einen Fleischverlust des Thieres mit sich brachte, eine Abnahme des Stickstoff-Umsatzes mit Abnahme des Körperfleisches mit Bestimmtheit erkennen.

Es liegt nun zwar die Möglichkeit vor, daß diese Erscheinungen mit dem Ernährungszustande des Thieres gar nichts zu thun haben, sondern auf periodisch verschiedene Ausnutzung des Futters (s. oben S. 110) oder auf andauernderes Zurückhalten von Harnstoff in diesem oder jenem Körper-Organ zurückzuführen sind und bei längere Zeit fortgesetzter Futterung von selbst zum Verschwinden gekommen sein würden; möglicher und, nach Beobachtungen an Hunden, wahrscheinlicher Weise ist die Ursache davon unter Umständen aber wirklich in einer Veränderung des Körpers zu suchen, welche der Veränderung seines Fleischgehalts entgegenwirkt. Geht doch neben den Veränderungen, die der Fleischgehalt eines Thieres bei einer gewissen Fütterung erleidet, erfahrungsmäßig in der Regel eine Veränderung seines Fettgehalts einher, einer Substanz, von der wir wissen, daß sie im Gegensatz zu den stickstoffhaltigen Nährstoffen den Fleisch-Umsatz herabstimmt, sobald sie in gewissen Mengen dem Futter zugesetzt wird. Man hat es demnach als keineswegs undenkbar zu betrachten, daß der Ansatz von Fett dem Ansatz von Fleisch in seiner Wirkung auf den Fleischumsatz

nicht allein mehr oder weniger das Gleichgewicht hält, sondern gar noch einen Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite zu Stande bringt. — Wir entnehmen aus dieser Betrachtung in Verbindung mit dem, was in der „Einleitung" über die Bestimmung des Fettansatzes oder Verlustes gesagt ist, für jetzt, daß ohne Zuhülfenahme von Respirations-Untersuchungen selbst nicht einmal eine vollständige Kenntniß der Gesetze der Fleischbildung im Thierkörper zu erlangen steht. — —

Für den Einfluß sodann, den die Individualität der Thiere auf die Fleischbildung ausübt, geben uns die Versuche bei den Ochsen Ia. und II. deutliche Fingerzeige.

Legt man wie früher (S. 410) als Lebendgewicht im normalen Ernährungszustande für Ochse Ia. 1070 Pfd., für Ochse II. 1250 Pfd. zu Grunde, so beträgt das zur Verdauung gelangte Futter pro 1000 Pfd. Lebendgewicht und der darauf fallende Umsatz in den gleichzeitigen Versuchen Nr. 20 und 23, 21 und 24, 22 und 26, 27 und 29 und 28 und 30:

Ochse Nr. Ia.

	Proteinsubstanz des Futters.	Stickstofffreie Nährstoffe (Stärke-Aequivalent).	Davon Rüböl.	Proteinumsatz.	
					Proc. der Proteinsubstanz*) des Futters.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	
Versuch 20	2,8	12,8	0,36	1,69	60
„ 21	2,0	13,2	0,36	1,06	57
„ 22	1,9	13,2	0,36	1,06	60
„ 27	2,8	12,5	—	1,69	60
„ 28	2,8	12,4	0,55	2,16	77
Durchschnitt:	2,5	12,8	0,33	1,53	63

Ochse Nr. II.

Versuch 23	0,9	11,6	0,31	0,60	67
„ 24	1,4	11,8	0,31	1,00	71
„ 26	2,7	11,6	0,31	2,20	82
„ 29	3,0	12,6	0,47	2,05	68
„ 30	2,85	11,9	—	2,25	79
Durchschnitt:	2,2	11,9	0,28	1,62	73

Bei durchschnittlich 2,5 Pfd. Proteinsubstanz und 12,8 Pfd. stickstofffreien Nährstoffen kommt hiernach auf den Ochsen Ia. ein Umsatz von durchschnittlich 63 Proc., bei durchschnittlich 2,2 Pfd. Proteinsubstanz und 11,9 Pfd. stickstofffreien Nährstoffen auf den Ochsen Nr. II.

*) Aus den Zahlen der Tabelle S. 415 direct berechnet.

ein solcher von 73 Proc.; der Umsatz ist demnach dort um 10 Proc. geringer als hier, obgleich nach dem höheren Proteingehalt des Futters und seinem nicht entsprechend höheren Gehalt an stickstofffreien Nährstoffen, wenn überhaupt eher noch ein Unterschied in entgegengesetzter Richtung zu erwarten gewesen wäre. — Da der Ochse Nr. Ia., den Schlachteresultaten zufolge, in einem weit geringeren Ernährungszustande sich befand, als der Ochse Nr. II., und obenein die fleischlosen Theile bei jenem mehr vorwalteten als bei diesem (s. S. 236), so würde sich in dem vorliegenden Falle der Einfluß der Individualität auf den Einfluß des Ernährungszustandes zurückführen lassen.

Was endlich die Frage nach dem

C. Einfluß der Stalltemperatur auf die Fleischbildung

anlangt, so sind unter unseren Versuchen keine solche vorhanden, die sich zu ihrer Beantwortung eigneten, keine solche, bei denen weder in der Zusammensetzung des Futters noch in den Lebendgewichten der Thiere, sondern nur in der Stallwärme Unterschiede stattfanden. Indeß dürfte es auch so keinem Zweifel unterliegen, daß die Steigerung der Temperatur von niedrigeren Wärmegraden bis auf 12 bis 13° R. heran einer Zulage von stickstofffreien Nährstoffen in ihrer Wirkung gleich kommt, d. h. den Fleischumsatz herabstimmt und den Fleischansatz befördert, da ja äußere Wärme ein Aequivalent für Respirationsstoffe bildet (s. Heft I. S. 90).

Wir haben im Vorstehenden so weit als möglich den Nachweis geführt, daß die Gesetze, welche nach den Untersuchungen von Bischoff und Voit die Fleischbildung des Fleischfressers bestimmen, im Allgemeinen auch auf den Pflanzenfresser Anwendung finden. — Wie in Bezug auf die Ausnutzung der Futterstoffe so auch hier, haben unsere Untersuchungen zum mindesten den Erfolg gehabt, daß der Weg für künftige Forschungen klar gemacht ist. Wir betrachten unsere jetzige Aufgabe als damit gelöst und behalten uns die vollständigere Verwerthung des reichen Materials, welches die Versuche sonst noch geliefert haben, für die beabsichtigte Fortsetzung unserer Untersuchungen über

die Ernährung des Rindes — mit Hülfe des Respirations-Apparats — vor.

Nur einige wenige Punkte noch sehen wir uns, theilweise in Folge früherer Bemerkungen, veranlaßt zu berühren.

1. Nach den Resultaten der Versuche über Erhaltungsfutter vom März (bei Nr. II.), sowie Mai und Juli 1858 (bei beiden Ochsen), wie sie sich oben S. 337 und 407 zusammengestellt finden, waren bei 8 bis 16° R. etwa 7 bis 7$^{3}/_{4}$ Pfd. zur Verdauung gelangende stickstofffreie Nährstoffe neben etwa 0,5 Pfd. Proteinsubstanz erforderlich, um den Futterbedarf eines unproductiven Ochsen pro 1000 Pfd. Lebendgewicht zu decken. Man darf danach mit Sicherheit behaupten, daß ein Ochs, der auf 1000 Pfd. Lebendgewicht bei 8,2 resp. 10,8° R. neben 0,6 resp. 0,4 Pfd. Proteinsubstanz nur 5,1 resp. 5,2 Pfd. stickstofffreie Nährstoffe consumirte, wie Nr. I. im Versuch Nr. 5 und Nr. II. im Versuch Nr. 6 vom Jahre 1860/61, von seinem Körper eine keineswegs unbedeutende Menge Fett hergegeben haben muß, sollte aber auch vermuthen, daß sich der Körperverlust unter diesen Umständen nicht auf Fett beschränkt, sondern daß auch das Fleisch sich dabei betheiligt hätte. Statt dessen ist nach den Zahlen der Tabelle S. 415 im Versuch Nr. 5 der Fleischverlust = 0 gewesen und hat im Versuch Nr. 6 gar noch ein — allerdings durchaus innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegender — Ansatz von 0,12 Pfd. stattgefunden. Bemerkenswerther Weise ist bei einem anderen thierischen Organismus, der ähnlich wie der Pflanzenfresser, im Gegensatz aber zum Fleischfresser, wesentlich auf eine aus stickstofffreien und stickstoffhaltigen Nährstoffen gemischte Nahrung angewiesen ist, bei dem — omnivoren — Menschen eine ähnliche Beobachtung zuerst gemacht: bei einer Fleischdiät von 1832 Grm. fand J. Ranke (l. c. S. 345) einen Fleischansatz von 532 Grm. mit einem Fettverlust von 89,6 Grm. gepaart. Diese Beobachtung stand eine Zeit lang isolirt da, doch haben neuerer Zeit Pettenkofer und Voit auch beim Hunde ein derartiges Verhalten angedeutet gefunden (Ann. Chem. Pharm., II. Supplement S. 55; Versuch Nr. 5 mit 400 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim). — Sollte hier ein Unterschied zwischen Herbivoren und Omnivoren auf der einen Seite und Carnivoren auf der anderen Seite bestehen, so könnte zur Erklärung desselben darauf hingewiesen werden, daß der Körper der ersteren — in Folge ihrer gemischten Nahrung — im Allgemeinen fettreicher ist, als der der letzteren (Ranke), und daß das Körperfett jener in Folge seiner größeren Ausbreitung, vielleicht auch besonderer chemischer oder histologischer Verhältnisse, der Zersetzung

zugänglicher sei, als das Körperfett dieser, während es sich mit dem Fleisch vielleicht entgegengesetzt verhält. Es würde nahe liegen, die verschiedene Intensität des Fleischumsatzes des Hundes verglichen mit dem des Menschen und — worauf bereits im vorigen Heft aufmerksam gemacht (S. 313) — dem des Rindes damit in Zusammenhang zu bringen. Auf den Hungerzustand bezogen, beträgt die Quantität der täglich umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile — in Fleisch mit 3,4 Proc. Stickstoff ausgedrückt — pro 1000 Gewichtstheile Lebendgewicht:

beim Hunde 7,1 Gewichtstheile (7,7 Grm. Stickstoff = 230 Grm. Fleisch bei 32200 Grm. Körpergewicht nach Versuch I b.);

beim Menschen 3,7 Gewichtstheile (im Mittel von drei Versuchen: 9,01 Grm. Stickstoff = 265 Grm. Fleisch bei 71250 Grm. Körpergewicht; J. Ranke l. c. S. 343);

beim Ochs circa 1,6 Gewichtstheile (im Versuch Nr. 6 bei Ochse Nr. II. auf 1250 Pfd. Körpergewicht 0,07 Pfd. Stickstoff im Harn = 2,06 Pfd. Fleisch, wenn man annimmt, daß die Umsatz-Steigerung durch die 0,56 Pfd. Proteinsubstanz und die Umsatz-Depression durch die 6,6 Pfd. stickstofffreie Nährstoffe des Futters sich nach den Resultaten der Versuche Nr. 14 und 16, s. o. S. 433, ungefähr compensiren).

Der Fleischumsatz unter gleichen Verhältnissen ist danach beim Hunde etwa doppelt so stark als beim Menschen und vier Mal so stark als beim Ochs, mithin nicht zu verwundern, wenn bei ungenügendem Futter den letzteren beiden ein Fleischverlust weit weniger droht als dem ersteren.

Beachtung verdient außerdem, daß beim Rinde das durch ein gewisses Futter hervorgerufene Verhältniß zwischen Proteinzufuhr und Fleischumsatz mit geringen Schwankungen stets lange Zeit fortbesteht (d. h. in unserem Falle: die Ochsen setzten bei unverändertem Futter nach 6 bis 14 Tagen täglich noch nahezu dieselbe Quantität Fleisch an, wie zu Anfang), während wir Aehnliches beim Hunde mit Bestimmtheit nur in dem Versuche mit Brodfütterung finden, also bei einer aus stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen gemischten Kost, wie sie die Ochsen stets erhielten. Auf der anderen Seite kommt es beim Ochs niemals vor, daß nach einseitiger Steigerung der Proteinsubstanz des Futters der anfänglich dadurch hervorgerufene Ansatz nach 1 oder 2 Tagen schon vollständig aufhört, wie dies in den Versuchen mit reiner Fleischfütterung beim Hunde die Regel bildet.

Wir haben es in den eben besprochenen Fällen, wenn überhaupt, jedenfalls nur mit gradweisen Verschiedenheiten in dem Verhalten

von Thieren verschiedener Art zu thun; dagegen würde ein principieller Unterschied zwischen Hund und Ochs in Bezug auf Fleischbildung anzunehmen gewesen sein, wenn es sich bestätigt hätte, worauf die beiden Versuche Nr. 14 und 15 im Zusammenhalt mit Nr. 11 und 13, nach S. 156, gerichtet waren, daß bei gleichem Consum von stickstofffreien Nährstoffen ein geringerer Consum von Proteinsubstanz einen größeren Fleischansatz bewirkt hätte. Die betreffenden Zahlen der Tabelle S. 415 beweisen jedoch, wenn man für den Versuch Nr. 14 (da die Ausnutzung des Futters sich anders gestaltet hat, als erwartet wurde) den Versuch Nr. 16 substituirt, daß dies nicht geschehen, denn die 0,06 Pfd. Ansatz mehr bei dem proteinärmeren Futter fallen theils in die engsten Grenzen der Beobachtungsfehler, theils kommt dabei der um 10,47 — 9,65 = 0,82 Pfd. höhere Gehalt des Futters an stickstofffreien Nährstoffen in Betracht. Für den auffallenden, verhältnißmäßig so bedeutenden Ansatz in den beiden Haferstroh-Versuchen Nr. 1 und 2, der die Veranlassung zu den Versuchen Nr. 14 und 15 gab, haben wir einstweilen keine andere Erklärung, als daß die Thiere sich damals, d. h. ganz zu Anfang der Versuche, in einem äußerlich nicht wahrnehmbaren sehr schlechten Fleischzustande befunden haben mögen.

2. Bei der Besprechung der bei unverändertem Futter an aufeinander folgenden Tagen durch den Harn ausgeschiedenen Stickstoffquantitäten wurde darauf hingedeutet (S. 440), daß es möglicherweise von einem sich über mehrere Tage hinauserstreckenden Zurückhalten des Harnstoffs herrühren könnte, wenn die Stickstoff-Ausscheidung von einem Tage zum anderen sich nicht so gestaltete, als man zu erwarten berechtigt schien. In dieser Beziehung hat die — beim Menschen und beim Hunde bereits früher*) gemachte — Wahrnehmung großes Interesse, wonach ein längeres Zurückhalten von Kochsalz im Körper factisch vorkommt. Berechnet man nämlich — beispielshalber für die schwächere Kleeheuration bei Ochse Nr. I. vom 14. bis 27. März und für die stärkere Kleeheuration bei Ochse Nr. II. vom 9. bis 22. April 1861 (Versuch Nr. 10 und 13) den Kochsalzgehalt des Harns nach den S. 147 mitgetheilten analytischen Daten, so findet man folgende Gewichtsmengen pro Tag, denen wir links und rechts die dem secernirten Harnstoff entsprechenden Stickstoffmengen zur Seite setzen (Gewichtseinheit: 0,001 Pfd. = 1 Halbgrm. = 0,5 Grm.).

---

*) Vgl. Voit, Untersuchungen über den Einfluß des Kochsalzes ꝛc., S. 34.

	Ochse Nr. I.			Ochse Nr. II.	
	Stickstoff im Harn.	Kochsalz im Harn.		Kochsalz im Harn.	Stickstoff im Harn.
14. März	188	162	9. April	112	254
15. „	202	87	10. „	146	313
16. „	192	101	11. „	114	241
17. „	212	133	12. „	167	336
18. „	213	149	13. „	—	310
19. „	207	143	14. „	131	284
20. „	177	124	15. „	103	249
21. „	192	137	16. „	97	270
22. „	181	102	17. „	104	257
23. „	178	105	18. „	145	254
24. „	216	132	19. „	141	257
25. „	226	123	20. „	136	247
26. „	213	164	21. „	135	297
27. „	222	149	22. „	170	306
Durchschnitt:	201	129		131	277

Ob durch die 129 resp. 131 Halbgramm Kochsalz im Harn durchschnittlich pro Tag unter Hinzunahme des Kochsalzes im Koth die tägliche Einnahme von Kochsalz im Futter vollständig ausgeglichen ward, vermögen wir nicht zu beurtheilen, da Aschenanalysen des Futters und Koths nicht vorliegen. Um unsere Behauptung über das Zurückhalten von Kochsalz zu rechtfertigen, genügt schon der durch die obigen Zahlen geführte Nachweis, daß bei beiden Thieren 2 bis 3 Tage hintereinander der Kochsalzgehalt weit unter dem Durchschnitt blieb. Die Unterschiede in der Stickstoff-Secretion laufen, wie man sieht, keineswegs immer mit denen in der Kochsalz-Secretion parallel.

3. In der „Beschreibung der Versuche" ist an verschiedenen Stellen hervorgehoben (S. 79, 112 u. a. O.), daß die Harnmenge gleichzeitig mit dem Proteingehalt des Futters, zuweilen ohne einen entsprechenden Mehrconsum an Tränkwasser eine Steigerung erfahren hat. Stellt man die einschlagenden Resultate der sämmtlichen Versuche vom Jahre 1860/61 zusammen (s. den oberen Theil der nächsten Tabelle), so läßt sich ein gewisser Zusammenhang zwischen Protein-Consum und Harnmenge zwar nicht verkennen, doch ist derselbe im Ganzen genommen nicht so scharf ausgeprägt als in den früher erwähnten speciellen Fällen, bei denen da, wo Mehrausgabe von Harn ohne gleichzeitige Mehreinnahme von Wasser beobachtet ist, an einen Wasserverlust der Körpergewebe gedacht werden muß. Es zeigen ferner die Versuche mit Rüben- und Melassefutter aus den Jahren 1858 bis 1860, wobei im Verhältniß zum Proteingehalt des Futters weit größere Harnmengen

beobachtet sind, als bei den Versuchen mit Trockenfutter, obgleich die Thiere nicht immer, sondern mit Bestimmtheit nur in den Mastungsversuchen vom Frühjahr 1860 (vgl. S. 288 u. 292), gezwungen waren übermäßige Mengen Wasser zu sich zu nehmen — daß es entschieden noch andere Momente als die Proteinsubstanz des Futters giebt, welche auf die Harnabsonderung einwirken; soweit sich bis jetzt übersehen läßt, namentlich der Ueberschuß von Wasser über den natürlichen Bedarf (Rübenfütterung im Jahre 1860) und der Gehalt des Futters an Salzen (Mastungsversuch vom Frühjahr 1859 mit salzreichem Rüben- und Melasse-Futter).

4. Die Aufnahme von Tränkwasser, wenn dieselbe dem Belieben des Thieres überlassen wird, richtet sich beim männlichen Rinde im Wesentlichen nach dem Trockengehalt des Futters und wird durch die Temperatur jedenfalls nur in verhältnißmäßig sehr geringem Grade beeinflußt. Den Beweis dafür liefert wiederum die umstehende Tabelle; auf 1 Gewichtstheil Trockensubstanz im Futter fallen ständig zwischen $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Gewichtstheile Wasser im Futter; das Rind stellt sich demnach, wenn es nicht zu ganz übermäßiger Wasseraufnahme gezwungen wird, bei künstlicher Fütterung durchschnittlich das Verhältniß von Trockensubstanz zu Wasser her, welches in seinem naturgemäßen Futter, dem Grünfutter, vorkommt.

5. Wir haben früher (S. 169 flgd.) nachgewiesen, daß die Pulsfrequenz zu der Gesammtmenge der im Futter enthaltenen stickstoffhaltigen und in verdünnten Säuren und Alkalien löslichen stickstofffreien Substanzen in Beziehung steht. Aus den Zahlen der umstehenden Tabelle geht hervor, daß sich nichts daran ändert, wenn man statt der Gesammtmenge der stickstoffhaltigen Substanzen und stickstofffreien Extractstoffe die in Wirklichkeit zur Verdauung gelangten Nährstoffe berücksichtigt, daß es also in der That die Ernährung ist, welche den Puls regulirt. Auf die Frage, ob die stickstoffhaltigen Nährstoffe denselben in stärkerem Grade beeinflussen als die stickstofffreien oder umgekehrt, giebt die Tabelle keine bestimmte Antwort.

6. Unter Bezugnahme auf die Untersuchungen über Düngerproduction S. 128 des I. Hefts sei schließlich darauf aufmerksam gemacht, daß die im vorigen Abschnitt mitgetheilten Formeln zur Berechnung des verdaulichen und zur Ausnutzung gelangenden Antheils des Futters selbstverständlich auch Anwendung finden können, um danach die organische Substanz und den Stickstoff in dem unverdaulichen 2c. Theile des Futters, d. h. im Koth, zu berechnen. — Ueber die organische Substanz im Harn können wir einstweilen nur aussagen, daß ihr Stick-

Ochse Nr.	Versuch Nr. *)	Stallwärme.	Pulsschläge pro Minute.	Vom Futter verdauet: Proteinsubstanz. Pfd.	Vom Futter verdauet: Stickstofffreie Nährstoffe**). Pfd.	Vom Futter verdauet: Nährstoffe im Ganzen. Pfd.	24stündige Harnmenge. Pfd.	Wasser im Futter. Pfd.	Trockensubst. im Futter. Pfd.	Auf 1 Gewichtstheil Trockensubstanz kommen Wasser.	Proteinsubstanz entspr. Stickstff. im Harn. Pfd.	Proteinsubstanz entspr. Stickstff. im Harn. Proc. d. verdaut. Proteinsubstanz.	Bemerkungen.
A. Trockenfutter.													
1860/61 I.	5	8,2	36	0,63	5,28	5,91	16,9	52,4	11,8	4,4	0,63	100	0,1 Pfd. Kochsalz
	1	8,5	42	1,06	8,33	9,39	14,1	58,0	17,3	3,4	0,50	47	"
	7	10,8	40	1,31	7,28	8,59	17,1	46,1	13,6	3,4	0,87	66	"
	3	6,1	42	1,31	7,27	8,58	14,4	56,8	15,2	3,7	1,00	76	"
	10	12,4	43	1,37	7,60	8,97	19,5	69,1	16,3	4,2	1,25	81	"
	8	11,9	44	1,75	8,36	10,11	20,1	53,1	15,0	3,5	1,31	75	"
	11	13,2	51	1,75	9,65	11,40	25,1	92,1	20,8	4,4	1,50	86	"
" II.	6	10,8	29	0,56	6,57	7,13	8,0	48,9	15,0	3,3	0,44	79	"
	2	8,5	42	1,19	9,64	10,83	16,4	67,7	19,8	3,4	0,50	42	"
	4	6,1	39	1,50	8,22	9,72	19,6	68,4	19,1	3,6	1,19	79	"
	12	12,4	45	1,69	8,74	10,43	23,1	77,3	19,2	4,0	1,50	89	"
	9	11,9	45	1,94	9,53	11,47	23,2	61,9	18,4	3,4	1,63	84	"
	13	13,2	52	2,06	10,96	13,02	26,5	102,1	24,1	4,2	1,75	85	"
" I.	14	14,7	48	0,81	8,80	9,61	14,4	75,1	18,2	4,1	0,69	85	"
	16	12,4	52	0,75	10,47	11,22	13,7	77,2	20,4	3,8	0,44	59	"
" II.	15	14,7	46	0,87	9,66	10,53	14,0	78,6	21,0	3,7	0,69	79	"
	17	12,4	47	1,50	10,23	11,73	16,5	78,5	21,7	3,6	1,00	67	"
	18	17,8	52	2,06	10,10	12,16	20,4	84,6	22,4	3,8	1,43	69	"

1860/61	II.	23	17,6	72	1,12	15,46	16,58	21,9	100,2	27,6	3,6	0,75	67	0,15 Pfd. Kochsalz
		24	18,9	68	1,75	14,74 †	16,49	23,3	104,5	27,7	3,8	1,25	71	"
		25	18,6	67	2,50	14,60 †	17,10	28,9	106,1	28,0	3,8	2,12	85	"
		26	19,0	66	3,37	14,49 †	17,86	31,2	104,6	28,3	3,7	2,75	82	"
		30	17,1	69	3,56	14,85 †	18,41	28,3	114,5	30,8	3,7	2,81	79	"
		29	19,6	69	3,75	15,71	19,46	29,4	117,7	29,9	3,9	2,56	68	"
"	Ia.	19	16,4	62	2,69	11,85 †	14,54	25,2	110,0	27,2	4,0	1,44	52	0,1 Pfd. Kochsalz
		22	19,0	60	2,00	14,17 †	16,17	20,4	107,6	26,5	4,1	1,13	56	0,15 "
		21	18,9	58	2,19	14,08 †	16,27	21,1	106,0	26,4	4,0	1,13	52	"
		20	17,6	58	3,00	13,73 †	16,73	28,6	99,6	26,6	3,7	1,81	60	"
		27	19,6	63	3,00	13,37	16,37	25,5	119,7	27,4	4,4	1,81	60	"
		28	17,1	65	3,00	13,33 †	16,33	23,8	115,7	26,5	4,4	2,31	77	"
1858/59	I.	Juli	16,3	—	0,41	7,77 †	8,18	10,9	53,9	15,3	3,5	0,28	68	0,1 Pfd. Kochsalz
"	II.	"	16,3	—	0,49	7,49 †	7,98	11,5	54,2	15,6	3,5	0,56	114	"
		Mai	13,2	—	0,56	7,16 †	7,72	14,6	54,4	15,2	3,6	0,31	55	"
		März	8,3	—	0,84	7,65	8,49	15,8	55,7	16,1	3,5	1,03	123	"

B. Rübenfutter.

1858/59	I.	März	8,3	—	0,36 (?)	8,44	8,80	24,6	70,7	16,2	4,4	0,31	86	0,1 Pfd. Salz; 47,8 Pfd. Rüben
		Mai	13,2	—	0,56	7,04 †	7,60	18,6	65,7	14,7	4,5	0,26	46	" " " 25,6 " "
		Febr.	4,2	—	1,00	10,36 †	11,36	20,8	77,0	21,0	3,7	0,99	99	" " " 18,5 " "
"	II.	Mast	10,5	—	1,67	9,26 †	10,93	40,6	84,6	19,6	4,3	1,87	112	0,1 Pfd. Salz; 35 bis 40 Pfd.
"	I.	"	10,5	—	2,00	10,70 †	14,70	36,3	92,3	22,3	4,1	1,87	93	Rüben; 3,5 bis 4 Pfd. Melasse
1860	I.	"	12,7	—	1,57	12,00 †	13,57	49,8	99,6	21,5	4,6	1,31	83	0,1 Pfd. Salz; 110 Pfd. Rüben
"	II.	"	11,0	—	1,81	14,77 †	16,58	49,3	109,8	26,7	4,1	1,50	83	" " " 121 " "

*) Die zusammengeklammerten Versuche nach steigendem Proteingehalt geordnet.
**) Für die Versuche von 1860/61 auf Stärkemehl reducirt, für die übrigen nicht.
† Rüböl- oder Leinöl-haltiges Futter.

stoffgehalt — nach den in den beiden letzten Columnen der vorstehenden Tabelle enthaltenen Daten — durchschnittlich etwa 70 bis 80 Proc. des Stickstoffs in dem verdaulichen Antheile des Futters beträgt. — Die Mineralbestandtheile des Futters gehen bekanntlich bei Beharrungsfutter und Mastfutter in die Excremente so gut wie vollständig über (vgl. Heft I. S. 114).

Rückblick auf die Resultate.

Die verschiedenen Stroh- und Heuarten erfordern zu ihrer Verdauung einen verschiedenen Zeitaufwand. Unter den in den vorliegenden Versuchen zur Anwendung gekommenen: Haferstroh, Weizenstroh, Bohnenstroh, Kleeheu und Wiesenheu, nahm die Verdauung des Wiesenheues die kürzeste, die des Weizenstrohs die längste Zeit (etwa 30 Stunden mehr als die des Wiesenheues) in Anspruch. Durchschnittlich vergingen nach stattgefundenem Wechsel des Rauhfutters etwa 5 Tage, bis sowohl Koth als Harn die dem neuen Futter entsprechenden Eigenschaften und Gewichtsverhältnisse zeigten (S. 132).

Wenn auf ein Futter, welches große Mengen schwer- oder unverdaulicher Stoffe enthielt (Weizenstroh, Bohnenstroh), ein verhältnißmäßig nährstoffreicheres, mit geringerem Gehalt an unverdaulichen rc. Bestandtheilen folgte (Wiesenheu), so trat die bei länger fortgesetzter Fütterung resultirende tägliche Kothmenge erst mehrere Tage (8 Tage) nach dem Zeitpunkte auf, wo Koth und Harn keine Rückwirkung des früheren Futters mehr erkennen ließen. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß sich der Verdauungscanal des Wiederkäuers dem jedesmaligen Futter — je nach der Qualität und Quantität desselben, durch Contraction oder Expansion (?) — adaptirt (S. 110).

Die Zahl der Pulsschläge schwankte in den vorliegenden Versuchen zwischen 30 und 70 pro Minute. Sie erwies sich als so gut wie unabhängig von Stalltemperatur und Lebendgewicht der Versuchsthiere, in hohem Grade abhängig dagegen von dem Nährstoffgehalt des Futters, in der Weise, daß sie damit stieg und fiel (S. 173 und 447).

Die zuweilen sehr bedeutenden Veränderungen oder Schwankungen der Lebendgewichte beim Wechsel des Futters (60 Pfd. Abnahme beim Uebergange von Weizenstroh-Bohnenschrot zu Wiesenheu) oder von einem Tage zum anderen bei unverändertem Futter (bis zu 41 Pfd.) haben mit einer Veränderung des Körpers im engeren Sinne äußerst

wenig zu thun, sondern sind weitaus überwiegend auf den Darminhalt zu beziehen (S. 125).

Der Verbrauch von Tränkwasser richtet sich, wenn er dem Belieben des Thieres überlassen ist, wesentlich nach dem Trockengehalt des Futters; Tränkwasser und im Futter an sich schon enthaltenes Wasser zusammengenommen betragen bei dem männlichen erwachsenen Rinde — wie im Grünfutter — das $3\frac{1}{2}$- bis $4\frac{1}{2}$fache der Trockensubstanz (S. 447). Bei Fütterung von Rüben neben 10 bis 11 Pfd. Häcksel und $3\frac{1}{2}$ Pfd. Leinkuchen nahmen Ochsen von 1000 bis 1100 Pfd. Lebendgewicht kein Tränkwasser mehr zu sich, als man mit dem Rübenquantum bis auf 70 bis 75 Pfd. pro Tag gestiegen war (S. 288 u. 292).

Das Gewicht der verschiedenen Körpertheile ausgedrückt in Procenten des Lebendgewichts bewegte sich bei sechs verschiedenen, dem Göttinger Landschlage angehörenden Ochsen von verschiedenem Ernährungszustande (fleischig bis gut ausgemästet) in folgenden Grenzen:

Haut und Hörner	5,6	bis	8,1	Proc.
Kopf	2,2	„	2,7	„
Beine bis zu den Kniegelenken	1,6	„	1,8	„
Zunge und Schlund	0,6	„	0,7	„
Lunge und Luftröhre	0,7	„	0,9	„
Herz	0,3	„	0,4	„
Leber	1,1	„	1,3	„
Gallenblase und Inhalt	0,1	„	0,2	„
Milz	0,1	„	0,2	„
4 Magen ohne Inhalt	2,5	„	4,6	„
Gedärme „ „	1,3	„	2,0	„
Talg von Netz und Eingeweiden	2,3	„	7,7	„
4 Viertel incl. Nierentalg	45,8	„	56,9	„
Blut	3,8	„	5,1	„
Magen- und Darminhalt	9,1	„	17,9	„

Das Fleisch eines angemästeten Ochsen (Nr. II. vom Jahre 1860/61 mit 50,7 Proc. Schlachtgewicht) enthielt nach der Analyse einer Durchschnittsprobe:

Fett	16,6	Proc.
Fleisch	20,9	„
Wasser	62,5	„

Diese Zahlen bestätigen den geringeren Wassergehalt des Mastfleisches im Vergleich mit dem des mageren Fleisches (S. 235 flgd., 287 u. 312).

Der Koth ist je nach dem Futter in seiner äußeren Beschaffenheit, namentlich in der Farbe (weißlich bei Cerealienstroh, nahezu schwarz

bei Bohnenstroh, grünlich und grünlich-braun bei Wiesenheu und Kleeheu) sehr verschieden. Bei einem Wechsel des Futters ändert sich dieselbe nur allmählich; im Gegensatz zum Fleischfresser, bei dem sich der zu aufeinander folgendem Futter gehörige Koth hintereinander her schiebt und mit Sicherheit von einander sondern läßt, treten beim Rinde die Ueberreste des früheren Futters allmählich zurück und gewinnen die des neuen Futters allmählich das Uebergewicht (S. 76).

Der Wassergehalt des Koths betrug in den Versuchen mit Trockenfutter vom Jahre 1860/61 12,5 bis 17,1 Proc., in den Mastungsversuchen mit Rüben- und Melasse-Futter vom Jahre 1859 und 1860 13,2 bis 18,6 Proc. Seine Reaction war stets mehr oder minder alkalisch; im frischen Zustande mit kaltem Wasser behandelt lieferte er einen gefärbten Auszug, der beim Kochen oder auf Zusatz von Säure ein mehr oder minder schwaches Coagulum gab. In dem getrockneten Koth wurden in Aether, in Alkohol und in Wasser lösliche Bestandtheile gefunden, von denen die letzteren eine verhältnißmäßig nicht unbedeutende Menge Stickstoff enthielten. Die Gegenwart von Ammoniaksalzen fand sich im Kleeheu-Koth angedeutet. Bei starkem Rübenfutter wurde eine Einhüllung der Kothballen in förmliche Schleimhäute beobachtet. — Allen Erfahrungen zufolge kann man keinen irgend wesentlichen Irrthum begehen, wenn man den Koth des Rindes als unverdaute Speisereste, mit verhältnißmäßig sehr wenigen aus dem Stoffwechsel herrührenden Beimengungen, betrachtet. — Die auf ein bestimmtes Futter fallenden Kothmengen lassen sich nach der Zusammensetzung des Futters berechnen. (Vgl. „Beschreibung der Versuche" und „Ausnutzung des Futters".)

Die Beschaffenheit des Harns ändert sich ebenso wie die des Koths beim Futterwechsel nur allmählich. — Sein Gehalt an Trockensubstanz betrug bei Trockenfutter 5,3 bis 7,7 Proc., bei Rüben- und Melasse-Mastfutter 3,3 bis 4,7 Proc. und stand bei ein und demselben Futter und ein und demselben Versuchsindividuum zu dem specifischen Gewicht — indeß nicht ausnahmlos — in einer einfachen Relation. Die für gewöhnlich alkalische, von kohlensauren Salzen herrührende, Reaction des Harns schlug bei der Fütterung von Weizenstroh und Bohnenschrot in eine schwach saure um (freie Hippursäure?), wurde jedoch wiederhergestellt, sobald das Weizenstroh-Schrot-Futter einen Zusatz von essigsaurem Kali erhielt, woraus zu schließen, daß die Abwesenheit kohlensaurer oder organisch-saurer Salze im Weizenstroh das Verschwinden der alkalischen Reaction veranlaßt hat. — Der Gehalt des Harns an Harnstoff und Hippursäure und das Verhältniß zwischen

beiden ist je nach dem Futter sehr verschieden. Der Hippursäuregehalt erreichte sein Maximum bei Fütterung von Cerealienstroh (bei Haferstroh 1,9 bis 2,0 Proc. Hippursäure auf 0,9 resp. 0,7 Proc. Harnstoff*), entsprechend 2,1 resp. 2,9 Gewichtstheilen Hippursäure auf 1 Gewichtstheil Harnstoff; bei Weizenstroh 2,4 Proc. Hippursäure auf 1,3 Proc. Harnstoff = 1,9 : 1), sank bei Leguminosen-Heu und Stroh — Kleeheu und Bohnenstroh — bis auf einige Zehntel-Procent oder selbst bloße Spuren herab, während der Harnstoffgehalt 1,3 bis 2,3 Proc. betrug, und hielt sich bei Wiesenheu (1,1 bis 1,3 Proc. Hippursäure auf 1,6 bis 2,0 Proc. Harnstoff), sowie bei einem vorwiegend aus gleichen Gewichtsmengen Cerealienstroh und Kleeheu bestehenden Futtergemisch (0,6 bis 0,8 Proc. Hippursäure auf 1,5 bis 1,6 Proc. Harnstoff) etwa in der Mitte. Außer dem Rauhfutter hatte aber auch das aus leicht verdaulichen Stoffen zusammengesetzte Beifutter einen Einfluß auf die Bildung der Hippursäure, indem dieselbe im Allgemeinen um so mehr zurück, die des Harnstoffs dagegen relativ um so mehr hervortrat, je reichlicher das Beifutter bemessen war. (Vgl. die Angaben in „Beschreibung der Versuche".) — Die Harnmenge ist bis zu einem gewissen Grade von der Menge des verdauten Proteins abhängig, übersteigt indeß die danach zu erwartende bei sehr wasser- und salzreichem Futter ganz erheblich. Der Stickstoff des Harns betrug zwischen 46 und 123 Proc., durchschnittlich 70 bis 80 Proc. des zur Verdauung gelangten Stickstoffs (S. 446 und 448). Nach den Beobachtungen über Kochsalz-Gehalt des Harns häuft sich dasselbe zuweilen längere Zeit im Körper an (S. 446).

Bei der Ernährung der Ochsen mit Rauhfutter allein oder mit Rauhfutter unter beschränktem Zusatz von Bohnenschrot gelangten von der Proteinsubstanz der verschiedenen Stroh- und Heuarten durchschnittlich etwa 50 Proc., nur bei Wiesenheu entschieden mehr — gegen 60 Proc. — zur Verdauung. Unter denselben Verhältnissen wurden von der Rohfaser des Hafer- und Weizenstrohs 52 bis 55 Proc., des Bohnenstrohs und Kleeheues 36 bis 39 Proc., des Wiesenheues 60 Proc. verdauet. Der verdauliche Antheil der Rohfaser hat die Zusammensetzung der Cellulose: $C_{12} H_{10} O_{10}$. Von den stickstofffreien Extractstoffen erwiesen sich unter gleichen Umständen als verdaulich: 39 bis 44 Proc. bei Weizenstroh und Haferstroh, 62 bis 67 Proc. bei Bohnenstroh und Kleeheu und 67 Proc. bei Wiesenheu. Der unverdauliche Theil der Extractstoffe compensirt sich mit dem ver-

*) Corrigirte Werthe, wie vorher und überall im Folgenden.

daulichen Theil der Rohfaser und ist als Lignin anzusprechen, der verdauliche steht in allernächster Beziehung zu den in Wasser löslichen Bestandtheilen des Rauhfutters. — In Bezug auf die Verdaulichkeit der Rohfaser und der Extractstoffe zeigen die zu ein und derselben natürlichen Classe gehörigen Rauhfutterstoffe — Cerealienstroh, Leguminosen-Heu und Stroh, Gramineenheu — stets eine nahe Uebereinstimmung, die zu verschiedenen Classen gehörigen dagegen in der Regel erhebliche Differenzen. Die Verdaulichkeit der Proteinsubstanz des Rauhfutters scheint sich vorzugsweise nach der Quantität der sie begleitenden Extractstoffe und Rohfaser zu richten und konnte im vorliegenden Falle danach berechnet werden. — Die Proteinsubstanz des Bohnenschrots ist vollständig verdaulich, die der Rapskuchen wahrscheinlich nur zu etwa $^7/_{10}$. — Stärke in Substanz und Zucker in Substanz sind beide absolut verdaulich, das Rind vermag jedoch von letzterem verhältnißmäßig weit größere Mengen als von ersterer zu verdauen.

Der Zusatz größerer Mengen von absolut verdaulichen Nährstoffen verschiedener Art (Legumin, Stärke, Zucker, Rüböl) übt auf die Ausnutzung der verdaulichen Bestandtheile des Rauhfutters einen je nach der Masse und der Art des Zusatzes verschiedenen, meist deprimirenden Einfluß aus. Rüböl wirkt bei Proteinsubstanz, ganz besonders aber bei Rohfaser den die Ausnutzung derselben beeinträchtigenden Einflüssen der übrigen Bestandtheile des Beifutters entgegen. Es ist in den vorliegenden Fällen gelungen, für die Beziehungen zwischen Ausnutzung des Rauhfutters und Qualität und Quantität des Beifutters sehr annähernd zutreffende mathematische Ausdrücke zu finden.

In Uebereinstimmung mit neueren Beobachtungen am Hunde, am Menschen und an der Taube ist auch für das volljährige Rind anzunehmen, daß der Stickstoff des Futters, so weit er nicht im Körper des Thieres verbleibt, sich, wenn nicht vollständig, so doch dem wesentlichsten Theile nach im Koth und Harn wiederfindet. — Der Fleischumsatz im Leibe des Rindes — unter Fleisch die eiweißartigen Substanzen (Proteinsubstanzen) des Thierkörpers ohne Unterschied verstanden, mögen sie in diesem oder jenem Organ in flüssigem oder festem Zustande enthalten sein — steigt und fällt mit der Menge der zur Verdauung gelangten stickstoffhaltigen Nährstoffe und wird dadurch beherrscht. Von einem gegebenen Futter aus bietet sowohl der Zusatz von stickstoffhaltigen als von stickstofffreien Nährstoffen ein Mittel dar, um den bisherigen Fleischansatz zu verstärken oder den bisherigen Fleischverlust zu vermindern; die Zunahme des Fleischansatzes, resp. die Abnahme des Fleischverlustes gleicht sich jedoch niemals mit der Mehrzufuhr von stickstoffhaltigen

Nährstoffen aus, falls sie durch diese bewirkt ist, sondern bleibt weit dahinter zurück. — Außer vom Futter ist die Fleischbildung auch von der Individualität und dem Ernährungszustande des Thieres abhängig. Bei unverändertem Futter vermehrt sich der Fleischumsatz und vermindert sich der Fleischansatz um so mehr, je fleischreicher das Thier wird. — Ohne Zuhülfenahme von Respirationsuntersuchungen lassen sich die Gesetze der Fleischbildung nicht vollständig feststellen.

Druck von M. Bruhn in Braunschweig.

Nährstoffen aus, falls sie durch diese bewirkt ist, sondern bleibt weit dahinter zurück. — Außer vom Futter ist die Fleischbildung auch von der Individualität und dem Ernährungszustande des Thieres abhängig. Bei unverändertem Futter vermehrt sich der Fleischumsatz und vermindert sich der Fleischansatz um so mehr, je fleischreicher das Thier wird. — Ohne Zuhülfenahme von Respirationsuntersuchungen lassen sich die Gesetze der Fleischbildung nicht vollständig feststellen.

Druck von M. Bruhn in Braunschweig.